

Rec'd PCT/PTO 30 SEP 2004  
PCT/JP03/13210

10/509837-03

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

RECEIVED

04 DEC 2003

WIPO PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2003年 3月24日

出願番号  
Application Number: 特願2003-081422  
[ST. 10/C]: [JP2003-081422]

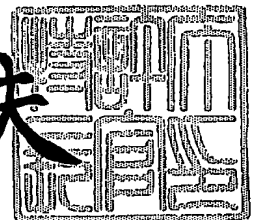
出願人  
Applicant(s): シャープ株式会社

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年11月 4日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



BEST AVAILABLE COPY

出証番号 出証特2003-3091207

【書類名】 特許願

【整理番号】 03J00443

【提出日】 平成15年 3月24日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02F 1/1335 510  
G02F 1/1335 520  
G02F 1/1335 530  
G09F 9/00 331

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 神戸 誠

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 津田 和彦

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 岸本 覚

【特許出願人】

【識別番号】 000005049

【氏名又は名称】 シャープ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100080034

【弁理士】

【氏名又は名称】 原 謙三

【電話番号】 06-6351-4384

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100113701

【弁理士】

【氏名又は名称】 木島 隆一

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100116241

【弁理士】

【氏名又は名称】 金子 一郎

## 【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2002-303516

【出願日】 平成14年10月17日

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 003229

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0208489

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

通過する光の偏光状態を制御する表示媒体を備え、上記表示媒体を挟む両側の所定の一方側を向く第 1 の側から他方側を向く第 2 の側に向かって順に、

所定の偏光状態の成分となる光のみを透過させる第 1 の偏光板と、

上記表示媒体と、

第 1 の偏光状態の光を反射し、第 2 の偏光状態の光を透過させる偏光選択反射手段と、

上記第 1 の偏光状態の成分となる光を吸収し、上記第 2 の偏光状態の成分となる光を透過させる第 2 の偏光板とが配置されており、

上記偏光選択反射手段は上記表示媒体に対して上記第 2 の側にのみ配置されていることを特徴とする表示装置。

【請求項 2】

上記所定の偏光状態は直線偏光の状態であり、

上記第 1 の偏光状態は第 1 の方向の直線偏光の状態であり、上記第 2 の偏光状態は上記第 1 の方向と直交する第 2 の方向の直線偏光の状態であり、

上記表示媒体は  $90^\circ$  ツイスト液晶であることを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 3】

上記第 2 の偏光状態は直線偏光の状態であり、

上記第 2 の偏光板の上記第 2 の側に  $\lambda/4$  板が配置されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の表示装置。

【請求項 4】

通過する光の円偏光状態を制御する表示媒体を備え、上記表示媒体を挟む両側の所定の一方側を向く第 1 の側から他方側を向く第 2 の側に向かって順に、

所定方向の直線偏光の成分となる光のみを透過させる第 1 の透過軸の偏光板と

第1の $\lambda/4$ 板と、

上記表示媒体と、

第1の円偏光状態の光を反射し、上記第1の円偏光状態とは回転方向が逆の第2の円偏光状態の光を透過させる偏光選択反射手段と、

第2の $\lambda/4$ 板と、

上記第1の透過軸の偏光板の透過軸と直交する方向の透過軸を有する第2の透過軸の偏光板とが配置されており、

上記偏光選択反射手段は上記表示媒体に対して上記第2の側にのみ配置されていることを特徴とする表示装置。

#### 【請求項5】

上記第2の側へ透過し終えた光を吸収する光吸収体を、光路に挿入および退避が可能のように備えていることを特徴とする請求項1ないし4のいずれかに記載の表示装置。

#### 【請求項6】

上記表示媒体の上記第1の側に設けられた第1のカラーフィルタと、上記偏光選択反射手段の上記第2の側に設けられた第2のカラーフィルタとを備えていることを特徴とする請求項1ないし5のいずれかに記載の表示装置。

#### 【請求項7】

上記表示媒体の上記第1の側にカラーフィルタを備え、上記カラーフィルタは上記表示媒体の各画素内に複数種類の透過率領域を有していることを特徴とする請求項1ないし5のいずれかに記載の表示装置。

#### 【請求項8】

上記透過率領域として、上記第2の側に透過型として表示を行うときの上記第1の側から上記第2の側への透過光に対する非透過領域に第1の側で対向するように設けられる透過率の高い高透過率領域と、上記透過光に対する透過領域に設けられる、上記高透過率領域よりも透過率の低い低透過率領域とを備えていることを特徴とする請求項7に記載の表示装置。

#### 【請求項9】

上記表示媒体を駆動するための駆動配線の上記第2の側に光吸収層を備えてい

ることを特徴とする請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載の表示装置。

【請求項 10】

上記表示媒体を駆動するための駆動配線が光の反射を所定量以下に抑制する低反射材料で形成されていることを特徴とする請求項 1 ないし 9 のいずれかに記載の表示装置。

【請求項 11】

上記第 1 の側に反射型の表示を行うときと、上記第 2 の側に透過型の表示を行うときとで、表示データの明暗を反転させることを特徴とする請求項 1 ないし 10 のいずれかに記載の表示装置。

【請求項 12】

上記第 1 の側に反射型の表示を行うときと、上記第 2 の側に透過型の表示を行うときとで、表示データの左右を反転させることを特徴とする請求項 1 ないし 11 のいずれかに記載の表示装置。

【請求項 13】

上記第 1 の側に反射型の表示を行うときと、上記第 2 の側に透過型の表示を行うときとで、表示データの上下を反転させることを特徴とする請求項 1 ないし 11 のいずれかに記載の表示装置。

【請求項 14】

上記表示媒体を挟む一对の透明基板を備えており、

上記偏光選択反射手段は、上記一对の透明基板のうち上記第 2 の側にある透明基板に対して上記第 2 の側に配置されており、

上記表示媒体と、上記第 2 の側にある上記透明基板との間に、光の非透過領域が設けられ、

上記非透過領域の少なくとも一部と、上記表示媒体との間に、上記表示媒体を上記第 1 の側から上記第 2 の側へ向かって通過する光の反射部材を備えていることを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 15】

上記表示媒体は、

上記第 1 の側から視認するときの明表示状態において、上記第 1 の偏光板の上

記第 1 の側から入射して上記反射部材で反射された光と、上記第 1 の偏光板の上記第 1 の側から入射して上記偏光選択反射手段で反射された光とが、再び上記第 1 の偏光板を透過し、

上記第 1 の側から視認するときの暗表示状態において、上記第 1 の偏光板の上記第 1 の側から入射して上記反射部材で反射された光と、上記第 1 の偏光板の上記第 1 の側から入射して上記偏光選択反射手段に向かった光とが、再び上記第 1 の偏光板を透過しないように、通過する光の偏光状態を制御することを特徴とする請求項 14 に記載の表示装置。

#### 【請求項 16】

上記第 1 の偏光状態は第 1 の方向の直線偏光の状態であり、上記第 2 の偏光状態は上記第 1 の方向と直交する第 2 の方向の直線偏光の状態であり、

上記所定の偏光状態は上記第 1 の偏光状態であり、

上記表示媒体は、

上記第 1 の側から上記第 1 の偏光板を透過した光に対して、

明表示状態では偏光状態を略変化させず、

暗表示状態では、上記透明基板と平行な面内に定めた偏光の直交軸の各成分間の位相差を、上記第 1 の偏光状態のときをゼロとして、上記第 1 の偏光板から上記反射部材に向かう光の通過完了点で略  $\pi/2$  とするとともに上記反射部材から上記第 1 の偏光板に向かう光の通過完了点で略  $\pi$  とし、上記第 1 の偏光板から上記偏光選択反射手段に向かう光の通過完了点で略  $\pi$  とするように、通過する光の偏光状態を制御することを特徴とする請求項 15 に記載の表示装置。

#### 【請求項 17】

上記第 1 の偏光板と上記反射部材との間にある上記表示媒体と、上記第 1 の偏光板と上記反射部材に対向しない上記偏光選択反射手段との間にある上記表示媒体とは、上記第 1 の側と上記第 2 の側とを結ぶ方向に見た厚みの比が略 1 対 2 であることを特徴とする請求項 16 に記載の表示装置。

#### 【請求項 18】

上記表示媒体は、

表示のノーマリー状態において、上記偏光選択反射手段は上記第 1 の側から到

達する光のほとんどを透過させ、上記第 1 の偏光板は上記反射部材から反射されて到達する光のほとんどを吸収し、上記第 2 の偏光板は上記第 1 の側から到達する光のほとんどを透過させ、

表示の最大駆動状態において、上記偏光選択反射手段は上記第 1 の側から到達する光のほとんどを反射し、上記第 1 の偏光板は上記反射部材から反射されて到達する光のほとんどを透過させることを特徴とする請求項 15 ないし 17 のいずれかに記載の表示装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、2つの表示画面を有する両面ディスプレイに好適な表示装置に関する。

##### 【0002】

#### 【従来の技術】

近年、数ある表示媒体の中でも、液晶を用いた液晶表示装置(Liquid Crystal Display: LCD)が、低消費電力で表示が可能であるために最も実用化が進んでいる。この液晶表示装置の表示モードおよび駆動方法について考えると、単純マトリクス方式と、アクティブマトリクス方式の2方式が提案されている。情報のマルチメディア化が進むにつれ、ディスプレイの高解像度化、高コントラスト化、多階調(マルチカラー、フルカラー)化および広視野角化が要求されるようになり、単純マトリクス方式では対応が困難であると考えられる。そこで、個々の画素にスイッチング素子(アクティブ素子)を設けて、駆動可能な走査電極の本数を増加させるアクティブマトリクス方式が提案されている。この技術により、ディスプレイの高解像度化、高コントラスト化、多階調化および広視野角化が達成されつつある。アクティブマトリクス方式の液晶表示装置においては、マトリクス状に設けられた画素電極と、該画素電極の近傍を通る走査線とが、アクティブ素子を介して電氣的に接続された構成となっている。このアクティブ素子としては、2端子の非線形素子、あるいは3端子の非線形素子があり、現在採用されているアクティブ素子の代表格は、3端子素子の薄膜トランジスタ(Thin Film Transis



tor;以下TF T)である。

#### 【0003】

近年、アクティブ素子方式を用いた液晶表示装置は、携帯電話等に代表されるモバイル機器に急速に普及している。モバイル機器は屋外／屋内の両環境下において高い視認性が求められており、従来の透過型液晶表示装置は屋内で使用する際は良好な表示品位を得る事ができるが、外光が強い屋外では極端に表示品位を低下させ問題となる。屋外／屋内のあらゆる環境下で表示認識が可能となるように、反射型液晶表示装置に補助光源（フロントライト方式）が用いられた方式や、各画素に反射部と透過部の両方の表示領域を設けた半透過型液晶表示装置の開発が盛んに行われている。

#### 【0004】

また、携帯電話等のモバイル機器には、主情報を表示する画面と、簡易情報を表示する画面との2つの表示画面を持つものが主流と成りつつある。主情報を表示する画面は、画像等の大容量データを表示する為に、アクティブマトリクス方式を用いたパネルを採用し表示を行っている。簡易情報を表示する画面は、主情報を表示する画面に比べて表示領域が小さく、時刻等の小容量のデータを表示する為に、単純マトリクス方式を用いたパネルを採用し表示を行っている。上記2つの液晶表示装置を背中合わせに配置し、両面表示を実現しているが、2つの液晶表示装置を用いる為、薄型化ができない、軽量化ができない、低コスト化できない等の色々な問題があった。

#### 【0005】

この点を解決する為に、特許文献1には、1つの液晶表示装置と、2枚の反射偏光子を組み合わせる事で、両面表示が可能な液晶表示装置が開示されている。

#### 【0006】

図15にこの液晶表示装置110の構成を示す。液晶表示装置110は、液晶セル122の一方の側に第1反射偏光子118を配置し、液晶セル122の他方の側に第2反射偏光子142を配置して形成されている。また、第1反射偏光子118の外面側すなわち液晶セル122から遠い側には第1吸収型偏光子114が配置されている。また、液晶セル122と第2反射偏光子142との間には、

散乱層 138 が配置されている。そして、第 2 反射偏光子 142 の外面側には第 2 吸収型偏光子 146 が配置され、第 2 吸収型偏光子 146 の外面側には着脱自在に光吸収層 150 が配置されている。さらに、第 1 吸収型偏光子 114 の外面側には、液晶セル 122 に向けて光を出射する、ほぼ透明な導光板 152 が配置されている。そして、導光板 152 に光を出射する光源 166 が備えられている。

#### 【0007】

第 1 吸収型偏光子 114 の透過軸 114 T および吸収軸 114 A、第 1 反射偏光子 118 の透過軸 118 T および反射軸 118 R、第 2 反射偏光子 142 の透過軸 142 T および反射軸 142 R、第 2 吸収型偏光子 146 の透過軸 146 T および吸収軸 146 A のそれぞれの方向は、図 15 に示した通りである。

#### 【0008】

これにより、暗所では光源 166 からの光を第 2 反射偏光子 142 で反射するようにして、液晶表示装置 110 を反射型として導光板 152 の外面側から見るができる。また、暗所では、光吸収層 150 を取り除いた状態で光源 166 からの光を第 2 反射偏光子 142 および第 2 吸収型偏光子 146 を透過させるようにして、液晶表示装置 110 を透過型として第 2 反射偏光子 142 の外面側から見るができる。

#### 【0009】

##### 【特許文献 1】

特開 2000-193956 号公報

(公開日 平成 12 年 7 月 14 日)

#### 【0010】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、特許文献 1 に開示している液晶表示装置 110 では、前面および背面の表示とも反射偏光子を用いて反射表示を行うため、以下のような問題が生じる。明所において、液晶表示装置 110 を透過型として第 2 反射偏光子 142 の外面側から見ようとすると、黒表示時には図 15 の状態では導光板 152 側から液晶セル 122 に入射した直線偏光の光の偏光方向を 90 度回転させること

になるが、このとき第2反射偏光子142の外面側から外光が入射すると、液晶セル122に入射した光は第1反射偏光子118で反射して第2反射偏光子142の外面側に戻ってしまう。従って、黒表示が浮いた状態となって表示品位が低下する。

#### 【0011】

このように、従来の両面表示型の液晶表示装置110には、明所および暗所の両方において黒表示を良好に行うようにすることができないという問題があった。

#### 【0012】

本発明は上記従来の問題点に鑑みなされたものであり、その目的は、明所および暗所の両方において黒表示を良好に行うことができる両面表示型の表示装置を提供することにある。

#### 【0013】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明の表示装置は、上記課題を解決するために、通過する光の偏光状態を制御する表示媒体を備え、上記表示媒体を挟む両側の所定の一方側を向く第1の側から他方側を向く第2の側に向かって順に、所定の偏光状態の成分となる光のみを透過させる第1の偏光板と、上記表示媒体と、第1の偏光状態の光を反射し、第2の偏光状態の光を透過させる偏光選択反射手段と、上記第1の偏光状態の成分となる光を吸収し、上記第2の偏光状態の成分となる光を透過させる第2の偏光板とが配置されており、上記偏光選択反射手段は上記表示媒体に対して上記第2の側にのみ配置されていることを特徴としている。

#### 【0014】

上記の発明によれば、第1の側から入射した光は第1の偏光板によって所定の偏光状態、例えば第2の偏光状態となる。表示媒体は通過するこの光の偏光状態を制御するが、第1の偏光状態となるように制御すれば、偏光選択反射手段は第1の偏光状態になった光を反射し、これが表示媒体で再び上記所定の偏光状態となって第1の偏光板を透過し、表示装置の第1の側に光が戻る。従って、第1の側から表示内容の視認を行うときの明表示状態を実現することができる。また、

表示媒体が光の偏光状態を第2の偏光状態となるように制御すれば、偏光選択反射手段は第2の偏光状態になった光を透過させ、この光は第2の偏光板を透過して表示装置の第2の側に抜ける。従って、第1の側から表示内容の視認を行うときの暗表示状態を実現することができる。

#### 【0015】

また、第1の側から入射する光を表示に用いて第1の側から視認するときの明表示状態は、同じ光を表示に用いて第2の側から視認するときの暗表示状態となる。第1の側から入射する光を表示に用いて第1の側から視認するときの暗表示状態は、同じ光を表示に用いて第2の側から視認するときの明表示状態となる。すなわち、本発明の表示装置では、第1の側から入射する光を表示に用いて第1の側から視認するときに反射型の表示を行い、第1の側から入射する光を表示に用いて第2の側から視認するときに透過型の表示を行うことができる。第1の側から入射する光には、表示装置に設けたフロントライトやその他太陽光など任意の光源からの光を使用することができる。

#### 【0016】

一方、第2の側から入射した光は第2の偏光板によって第2の偏光状態となって偏光選択反射手段を透過するので、この光を表示媒体の制御によって、第1の偏光板を透過して第1の側に抜けるようにしたり、第1の偏光板に吸収させたりすることができる。従来とは異なって偏光選択反射手段は表示媒体に対して第2の側にのみ配置されているので、表示媒体に対して第1の側からの反射光がない。またこのとき、第2の側から入射して第2の偏光板を透過した光には、第2の偏光板による吸収のために第1の偏光状態の光が含まれていないので、偏光選択反射手段によって反射されて第2の側に戻る光はない。

#### 【0017】

従って、第1の側から入射する光を表示に用いて第2の側から視認を行うときの暗表示状態で、第2の側から入射した光が反射して戻ってこないようにすることができるので、暗所のみならず明所でも黒表示が良好になる。

#### 【0018】

この結果、明所および暗所の両方において黒表示を良好に行うことができる両

面表示型の表示装置を提供することができる。

#### 【0019】

さらに本発明の表示装置は、上記課題を解決するために、上記所定の偏光状態は直線偏光の状態であり、上記第1の偏光状態は第1の方向の直線偏光の状態であり、上記第2の偏光状態は上記第1の方向と直交する第2の方向の直線偏光の状態であり、上記表示媒体は90°ツイスト液晶であることを特徴としている。

#### 【0020】

上記の発明によれば、90°ツイスト液晶である表示媒体が、第1の偏光板を透過した直線偏光の光を第1の方向の直線偏光となるように制御すれば、偏光選択反射手段は反射を行うことができ、第1の偏光板を透過した直線偏光の光を第2の方向の直線偏光となるように制御すれば、偏光選択反射手段は透過を行うことができる。

#### 【0021】

さらに本発明の表示装置は、上記課題を解決するために、上記第2の偏光状態は直線偏光の状態であり、上記第2の偏光板の上記第2の側に $\lambda/4$ 板が配置されていることを特徴としている。

#### 【0022】

上記の発明によれば、第1の側から第2の側へ透過した直線偏光の光は $\lambda/4$ 板によって円偏光となる。従って、この光が何らかの反射物によって第1の側へ向かって反射されたとしても、再び $\lambda/4$ 板に入射することによって上記直線偏光とは直交する方向の直線偏光となるので、第2の偏光板に吸収される。

#### 【0023】

この結果、反射型として第1の側から表示の視認を行うときに、暗表示状態で反射物によって第1の側へ光が戻るのを防止することができる。

#### 【0024】

また、本発明の表示装置は、上記課題を解決するために、通過する光の円偏光状態を制御する表示媒体を備え、上記表示媒体を挟む両側の所定の一方側を向く第1の側から他方側を向く第2の側に向かって順に、所定方向の直線偏光の成分となる光のみを透過させる第1の透過軸の偏光板と、第1の $\lambda/4$ 板と、上記表

示媒体と、第1の円偏光状態の光を反射し、上記第1の円偏光状態とは回転方向が逆の第2の円偏光状態の光を透過させる偏光選択反射手段と、第2の $\lambda/4$ 板と、上記第1の透過軸の偏光板の透過軸と直交する方向の透過軸を有する第2の透過軸の偏光板とが配置されており、上記偏光選択反射手段は上記表示媒体に対して上記第2の側にのみ配置されていることを特徴としている。

#### 【0025】

上記の発明によれば、第1の側から入射した光は第1の透過軸の偏光板によって所定方向の直線偏光となり、さらに第1の $\lambda/4$ 板を透過して円偏光となる。表示媒体は通過するこの光の円偏光状態を制御するが、第1の円偏光状態となるように制御すれば、偏光選択反射手段は第1の円偏光状態になった光を反射する。この円偏光状態が表示媒体で再び制御され、第1の $\lambda/4$ 板によって上記所定方向の直線偏光になり第1の透過軸の偏光板を透過し、表示装置の第1の側に光が戻る。従って、第1の側から表示内容の視認を行うときの明表示状態を実現することができる。また、表示媒体が光の円偏光状態を第2の円偏光状態となるように制御すれば、偏光選択反射手段は第2の円偏光状態になった光を透過させる。この光は第2の $\lambda/4$ 板によって上記所定方向とは直交する方向の直線偏光になり、第1の透過軸の偏光板とは透過軸が直交する第2の透過軸の偏光板を透過して表示装置の第2の側に抜ける。従って、第1の側から表示内容の視認を行うときの暗表示状態を実現することができる。

#### 【0026】

また、第1の側から入射する光を表示に用いて第1の側から視認するときの明表示状態は、同じ光を表示に用いて第2の側から視認するときの暗表示状態となる。第1の側から入射する光を表示に用いて第1の側から視認するときの暗表示状態は、同じ光を表示に用いて第2の側から視認するときの明表示状態となる。すなわち、本発明の表示装置では、第1の側から入射する光を表示に用いて第1の側から視認するときに反射型の表示を行い、第1の側から入射する光を表示に用いて第2の側から視認するときに透過型の表示を行うことができる。第1の側から入射する光には、表示装置に設けたフロントライトやその他太陽光など任意の光源からの光を使用することができる。

## 【0027】

一方、第2の側から入射した光は透過軸が第1の透過軸の偏光板とは直交する第2の透過軸の偏光板によって直線偏光となり、これが第2の $\lambda/4$ 板によって第2の円偏光状態となる。従って、この光は偏光選択反射手段を透過するので、表示媒体の制御によって、第1の側から入射したときの第1の $\lambda/4$ 板により生成した円偏光状態と回転方向が逆の円偏光状態とされるときは、第1の $\lambda/4$ 板によって上記所定方向の直線偏光になるので、第1の偏光板を透過して第1の側に抜ける。また、表示媒体の制御によって、第1の $\lambda/4$ 板によって第1の透過軸の偏光板に吸収される直線偏光が得られるような円偏光状態とされるようにしてもよい。従来とは異なって偏光選択反射手段は表示媒体に対して第2の側にのみ配置されているので、表示媒体に対して第1の側からの反射光がない。またこのとき、第2の側から入射して表示媒体の金属配線などで反射された光は、再び第2の $\lambda/4$ 板に入射して第2の透過軸の偏光板の透過軸と直交する方向の直線偏光となるので、第2の透過軸の偏光板に吸収される。

## 【0028】

従って、第1の側から入射する光を表示に用いて第2の側から視認を行うときの暗表示状態で、第2の側から入射した光が反射して戻ってこないようにすることができ、暗所のみならず明所でも黒表示が良好になる。

## 【0029】

この結果、明所および暗所の両方において黒表示を良好に行うことができる両面表示型の表示装置を提供することができる。

## 【0030】

さらに本発明の表示装置は、上記課題を解決するために、上記第2の側へ透過し終えた光を吸収する光吸収体を、光路に挿入および退避が可能なように備えていることを特徴としている。

## 【0031】

上記の発明によれば、反射型として第1の側から視認を行うときに光吸収体を挿入することにより、第1の側から第2の側へ透過し終えた光の反射をなくすことができるので、良好な黒表示を行うことができる。

## 【0032】

さらに本発明の表示装置は、上記課題を解決するために、上記表示媒体の上記第1の側に設けられた第1のカラーフィルタと、上記偏光選択反射手段の上記第2の側に設けられた第2のカラーフィルタとを備えていることを特徴としている。

## 【0033】

上記の発明によれば、反射型として第1の側から視認するときは第1のカラーフィルタのみを光が2回通過し、透過型として第2の側から視認するときには第1のカラーフィルタと第2のカラーフィルタとを光が1回ずつ通過するので、各カラーフィルタの濃度を個別に設定することにより、第1の側での反射型表示および第2の側での透過型表示のそれぞれで、明度や色再現性を適切に設定することができる。

## 【0034】

さらに本発明の表示装置は、上記課題を解決するために、上記表示媒体の上記第1の側にカラーフィルタを備え、上記カラーフィルタは上記表示媒体の各画素内に複数種類の透過率領域を有していることを特徴としている。

## 【0035】

カラーフィルタを第1の側に1つだけ備える場合、反射型として第1の側から視認するときには明表示状態において光がカラーフィルタを2回通過するが、透過型として第2の側から視認するときには明表示状態において光がカラーフィルタを1回だけ通過するので、第1の側からの視認時には第2の側からの視認時よりも光量が少なくなる。

## 【0036】

上記の発明によれば、複数種類の透過率領域を有するカラーフィルタを第1の側に1つ設けることによって、上記のような光量の違いが生じる場合に対応させて異なる透過率領域を適宜組み合わせさせて通過させ、第1の側での反射型表示および第2の側での透過型表示のそれぞれで、明度や色再現性を適切に設定することができる。

## 【0037】



さらに本発明の表示装置は、上記課題を解決するために、上記透過率領域として、上記第2の側に透過型として表示を行うときの上記第1の側から上記第2の側への透過光に対する非透過領域に第1の側で対向するように設けられる透過率の高い高透過率領域と、上記透過光に対する透過領域に設けられる、上記高透過率領域よりも透過率の低い低透過率領域とを備えていることを特徴としている。

**【0038】**

上記の発明によれば、反射型として第1の側から視認するときには明表示状態において光が低透過率領域を2回通過するので、明表示状態において低透過率領域を1回だけ通過する光を第2の側から視認する透過型のときよりも、低透過率領域を通過する光量が少なくなるが、透過型のときに視認に寄与しない領域である、非透過領域に第1の側で対向する高透過率領域を通過する光を、反射型のときに使用することができるので、第1の側での反射型表示および第2の側での透過型表示のそれぞれで、明度や色再現性を適切に設定することができる。

**【0039】**

さらに本発明の表示装置は、上記課題を解決するために、上記表示媒体を駆動するための駆動配線の上記第2の側に光吸収層を備えていることを特徴としている。

**【0040】**

上記の発明によれば、第2の側から入射して駆動配線に向かって進む光は光吸収層に吸収されるので、駆動配線からの反射をなくすることができる。

**【0041】**

さらに本発明の表示装置は、上記課題を解決するために、上記表示媒体を駆動するための駆動配線が光の反射を所定量以下に抑制する低反射材料で形成されていることを特徴としている。

**【0042】**

上記の発明によれば、第2の側から入射して駆動配線に向かって進む光は駆動配線によって反射が所定量以下に抑制されるので、駆動配線からの反射の影響をなくすることができる。

**【0043】**

さらに本発明の表示装置は、上記課題を解決するために、上記第1の側に反射型の表示を行うときと、上記第2の側に透過型の表示を行うときとで、表示データの明暗を反転させることを特徴としている。

【0044】

上記の発明によれば、第1の側に反射型の表示を行うときと、第2の側に透過型の表示を行うときとで、互いの表示の明暗の関係を揃えることができる。

【0045】

さらに本発明の表示装置は、上記課題を解決するために、上記第1の側に反射型の表示を行うときと、上記第2の側に透過型の表示を行うときとで、表示データの左右を反転させることを特徴としている。

【0046】

上記の発明によれば、第1の側の表示面と第2の側の表示面との一方を左右に裏返して他方を視認する場合に、互いの表示の向きを揃えることができる。

【0047】

さらに本発明の表示装置は、上記課題を解決するために、上記第1の側に反射型の表示を行うときと、上記第2の側に透過型の表示を行うときとで、表示データの上下を反転させることを特徴としている。

【0048】

上記の発明によれば、第1の側の表示面と第2の側の表示面との一方を上下に裏返して他方を視認する場合に、互いの表示の向きを揃えることができる。

【0049】

さらに本発明の表示装置は、上記課題を解決するために、上記表示媒体を挟む一対の透明基板を備えており、上記偏光選択反射手段は、上記一対の透明基板のうち上記第2の側にある透明基板に対して上記第2の側に配置されており、上記表示媒体と、上記第2の側にある上記透明基板との間に、光の非透過領域が設けられ、上記非透過領域の少なくとも一部と、上記表示媒体との間に、上記表示媒体を上記第1の側から上記第2の側へ向かって通過する光の反射部材を備えていることを特徴としている。

【0050】

上記の発明によれば、偏光選択反射手段を、一对の透明基板のうち第2の側にある透明基板に対して第2の側に配置することにより、偏光選択反射手段を一对の透明基板の内側に配置するよりも、製品の信頼性が向上するとともに、有利な製造プロセスを行うことができる。そして、表示媒体と第2の側にある透明基板との間に光の非透過領域が設けられているが、上述のような偏光選択反射手段の配置としながらも、非透過領域の少なくとも一部と表示媒体との間に光の反射部材を備えていて、表示媒体を第1の側から第2の側へ向かって通過する光を反射させるようにする。従って、第1の側から反射型の表示を視認するときに、非透過領域により遮られて偏光選択反射手段に到達しない光を反射部材で反射することができ、明るい表示を確保することができる。

#### 【0051】

さらに本発明の表示装置は、上記課題を解決するために、上記表示媒体は、上記第1の側から視認するときの明表示状態において、上記第1の偏光板の上記第1の側から入射して上記反射部材で反射された光と、上記第1の偏光板の上記第1の側から入射して上記偏光選択反射手段で反射された光とが、再び上記第1の偏光板を透過し、上記第1の側から視認するときの暗表示状態において、上記第1の偏光板の上記第1の側から入射して上記反射部材で反射された光と、上記第1の偏光板の上記第1の側から入射して上記偏光選択反射手段に向かった光とが、再び上記第1の偏光板を透過しないように、通過する光の偏光状態を制御することを特徴としている。

#### 【0052】

上記の発明によれば、第1の側から視認するときの明表示状態においては、第1の偏光板の第1の側から入射して反射部材で反射された光と、第1の偏光板の第1の側から入射して偏光選択反射手段で反射された光とが、再び第1の偏光板を透過するように、通過する光の偏光状態を表示媒体が制御するので、反射部材で反射された光と偏光選択反射手段で反射された光とが同時に明るい表示に寄与する。従って、反射型の表示の明るさを確保することができる。

#### 【0053】

また、第1の側から視認するときの暗表示状態においては、第1の偏光板の第

1 の側から入射して反射部材で反射された光と、第 1 の偏光板の第 1 の側から入射して偏光選択反射手段に向かった光とが、再び第 1 の偏光板を透過しないように、通過する光の偏光状態を表示媒体が制御するので、反射部材で反射された光も、偏光選択反射手段で反射された光も同時に黒表示に寄与する。従って、暗表示状態を問題なく実現することができる。

#### 【0054】

さらに本発明の表示装置は、上記課題を解決するために、上記第 1 の偏光状態は第 1 の方向の直線偏光の状態であり、上記第 2 の偏光状態は上記第 1 の方向と直交する第 2 の方向の直線偏光の状態であり、上記所定の偏光状態は上記第 1 の偏光状態であり、上記表示媒体は、上記第 1 の側から上記第 1 の偏光板を透過した光に対して、明表示状態では偏光状態を略変化させず、暗表示状態では、上記透明基板と平行な面内に定めた偏光の直交軸の各成分間の位相差を、上記第 1 の偏光状態のときをゼロとして、上記第 1 の偏光板から上記反射部材に向かう光の通過完了点で略  $\pi/2$  とするとともに上記反射部材から上記第 1 の偏光板に向かう光の通過完了点で略  $\pi$  とし、上記第 1 の偏光板から上記偏光選択反射手段に向かう光の通過完了点で略  $\pi$  とするように、通過する光の偏光状態を制御することを特徴としている。

#### 【0055】

上記の発明によれば、第 1 の側から上記第 1 の偏光板を透過した光は第 1 の方向の直線偏光となるが、明表示状態では、表示媒体はこの光の偏光状態を略変化させないので、偏光選択反射手段に到達した光は反射され、反射部材で反射された光と併せて、再び第 1 の偏光板を透過する。

#### 【0056】

また、暗表示状態では、表示媒体は、透明基板と平行な面内に定めた偏光の直交軸の各成分間の位相差を、第 1 の偏光状態のときをゼロとして、第 1 の偏光板から反射部材に向かう光の通過完了点で略  $\pi/2$  とする制御を行うので、光は円偏光となって反射部材に到達する。反射部材で反射された光は上記円偏光とは偏光の回転方向が逆の逆円偏光となるので、表示媒体が、反射部材から上記第 1 の偏光板に向かう光の通過完了点で略  $\pi$  とする制御を行うことにより、第 1 の偏光

板へは、第 1 の方向と直交する第 2 の方向の直線偏光の状態である第 2 の偏光状態となって到達し、第 1 の偏光板を透過しない。また、表示媒体は、上記位相差を、第 1 の偏光板から偏光選択反射手段に向かう光の通過完了点で略  $\pi$  とする制御を行うので、光は偏光選択反射手段へは第 2 の偏光状態となって到達し、偏光選択反射手段を透過する。

#### 【0057】

これにより、反射型の明表示状態において表示の明るさを確保することができるとともに、暗表示状態を問題なく実現することができる。

#### 【0058】

さらに本発明の表示装置は、上記課題を解決するために、上記第 1 の偏光板と上記反射部材との間にある上記表示媒体と、上記第 1 の偏光板と上記反射部材に対向しない上記偏光選択反射手段との間にある上記表示媒体とは、上記第 1 の側と上記第 2 の側とを結ぶ方向に見た厚みの比が略 1 対 2 であることを特徴としている。

#### 【0059】

上記の発明によれば、表示媒体は、第 1 の偏光板と反射部材との間と、第 1 の偏光板と反射部材に対向しない偏光選択反射手段との間とでは、第 1 の側と第 2 の側とを結ぶ方向に見た厚みの比が略 1 対 2 であるので、両方の領域における光の往復を考慮した偏光状態の制御を、両方の領域の表示媒体を E C B 液晶のような同一種類のものとしたまま、厚みの違いだけで実現することができる。

#### 【0060】

さらに本発明の表示装置は、上記課題を解決するために、上記表示媒体は、表示のノーマリー状態において、上記偏光選択反射手段は上記第 1 の側から到達する光のほとんどを透過させ、上記第 1 の偏光板は上記反射部材から反射されて到達する光のほとんどを吸収し、上記第 2 の偏光板は上記第 1 の側から到達する光のほとんどを透過させ、表示の最大駆動状態において、上記偏光選択反射手段は上記第 1 の側から到達する光のほとんどを反射し、上記第 1 の偏光板は上記反射部材から反射されて到達する光のほとんどを透過させることを特徴としている。

#### 【0061】

上記の発明によれば、液晶に電圧を印加しないときや低い電圧を印加するときなどのように、表示のノーマリー状態において、偏光選択反射手段は第1の側から到達する光のほとんどを透過させ、第1の偏光板は上記反射部材から反射されて到達する光のほとんどを吸収し、第2の偏光板は第1の側から到達する光のほとんどを透過させる。また、液晶に十分に高い電圧を印加するときなどのように、表示の駆動状態において、偏光選択反射手段は上記第1の側から到達する光のほとんどを反射し、第1の偏光板は反射部材から反射されて到達する光のほとんどを透過させる。

#### 【0062】

従って、第1の側から反射型の表示を視認するときにはノーマリーブラック、第2の側から透過型の表示を視認するときにはノーマリーホワイトとなるので、透過型での黒表示を駆動状態で行うこととなり、透過型で行う黒表示を製造プロセスに依存せずに良好なものとし、コントラストを向上させることができる。

#### 【0063】

また、反射型の表示において、反射部材を用いる領域と偏光選択反射手段を用いる領域とで、同時にノーマリー状態で黒表示を行い、同時に駆動状態で白表示を行うこととなる。従って、1つの画素に両方の領域が含まれていても、画素における両領域で黒表示および白表示を一致させることができ、良好な表示を実現することができる。

#### 【0064】

##### 【発明の実施の形態】

##### 〔実施の形態1〕

本発明の一実施の形態について図1ないし図4、および図10に基づいて説明すれば以下の通りである。

#### 【0065】

図1に、本実施の形態に係る液晶表示装置（表示装置）1の断面構成を示す。

#### 【0066】

液晶表示装置1は、第1ガラス基板11、第2ガラス基板12、液晶層13、第1偏光板14、第2偏光板15、偏光選択反射板16、カラーフィルタ17、

遮光膜 18、透明電極 19、スイッチング素子 20、光吸収層 21、光源 22、および導光板 23 を備えている。また、一対の透明基板である第 1 ガラス基板 11 と第 2 ガラス基板 12 との間に液晶層 13 を挟んだ構成になっており、液晶層 13 を挟む両側のうち第 1 ガラス基板 11 側を向く側を A 側（第 1 の側）、第 2 ガラス基板 12 側を向く側を B 側（第 2 の側）とする。

#### 【0067】

光源 22 および導光板 23 はフロントライトを構成している。フロントライトは液晶表示装置 1 の最も A 側に設けられ、光源 22 から発せられた光を導光板 23 が B 側へ向けて照射する。液晶層（表示媒体）13 は例えば TN（Twisted Nematic）液晶であり、自身に入射されて通過する直線偏光の光に対して、電圧の無印加時に偏光方向を  $90^\circ$  回転させる制御を行い、電圧の印加時に偏光方向を変化させない制御を行う。

#### 【0068】

第 1 偏光板（第 1 の偏光板）14 は第 1 ガラス基板 11 の A 側面に設けられ、所定の向きに設定された透過軸を有し、透過軸方向の直線偏光の成分となる光のみを透過させる。フロントライトから無偏光の光が第 1 偏光板 14 に入射すると、第 1 偏光板 14 の透過軸方向に平行な直線偏光になり透過する。ここでは、光が第 1 偏光板 14 の透過軸方向に平行な直線偏光の状態にある場合を第 1 の偏光状態とする。また、光が第 1 偏光板 14 の透過軸に直交する方向の直線偏光の状態にある場合を第 2 の偏光状態とする。第 1 偏光板 14 としては、高分子樹脂フィルムにヨウ素、二色性染料等の吸収体を混入し延伸することで吸収体を配向させたものを用いた。偏光板材料としては、上記以外のものであっても、無偏光を直線偏光にするものであれば何でもよい。第 2 偏光板（第 2 の偏光板）15 は第 2 ガラス基板 12 の B 側面に設けられ、透過軸の方向が第 1 偏光板 14 と同じ偏光板である。

#### 【0069】

偏光選択反射板（偏光選択反射手段）16 は第 2 ガラス基板 12 の A 側面に設けられ、自身に入射する直線偏光の光の偏光方向が反射軸と平行であるときにはこの光を反射し、偏光方向が透過軸と平行であるときにはこの光を透過させる。

偏光選択反射板 16 の反射軸と透過軸とは互いに直交している。また、偏光選択反射板 16 の反射軸は第 1 偏光板 14 の透過軸と直交する方向であり、偏光選択反射板 16 の透過軸は第 1 偏光板 14 の透過軸および第 2 偏光板 15 の透過軸と平行である。本実施の形態では、高分子膜を積層することで作成された既知の偏光選択反射板を用いた。また一方直線偏光を透過し、他方直線偏光を反射する偏光選択反射板であれば何でも良い。

#### 【0070】

カラーフィルタ 17 は、第 1 ガラス基板 11 の B 側面に RGB の 3 色分がそれぞれ設けられている。偏光選択反射板 16 は、このカラーフィルタ 17 と対向する領域に設けられている。遮光膜 18 はカラーフィルタ 17 に隣接して、スイッチング素子 20 およびその他配線に対向する領域に設けられており、A 側から B 側へ透過する光を遮光する。

#### 【0071】

透明電極 19 は第 1 ガラス基板 11 上でカラーフィルタ 17 および遮光膜 18 の B 側面、および第 2 ガラス基板 12 上で偏光選択反射板 16 の A 側面のそれぞれに設けられている。透明電極材料としては ITO（酸化インジウムと酸化錫からなる合金）を用いた。透明電極材料としては、他の透明性を有する導電性金属膜を用いても同じである。又、本実施例では金属からなる透明電極材料を用いた例を記載しているが、金属以外の樹脂、半導体等の透明性を有する材料であれば何でも良い。また、配線接続を行うためのコンタクト部 19a が適宜備えられている。

#### 【0072】

スイッチング素子 20 は、第 2 ガラス基板 12 の A 側面に設けられ、各画素を駆動するためにスイッチングする TFT などのアクティブ素子である。また、スイッチング素子 20 と第 2 のガラス基板 12 との間には光吸収層 21 が設けられている。

#### 【0073】

図 1 に示す液晶表示装置 1 は A 側からも B 側からも表示を視認することのできる両面ディスプレイであり、あらゆる環境下で視認を行うことができる。図 1 の



A側から視認する場合、外光が強い明所では、フロントライトを点灯させずに、外光の偏光選択反射板16による反射光を利用して表示を行うことができる。また、外光が弱い暗所では、フロントライトを点灯させて、フロントライトの光を偏光選択反射板16で反射させて表示を行う。一方、図1のB側から視認する場合、明所ではフロントライトを点灯させずに、外光の偏光選択反射板16による透過光を利用して表示を行うことができる。また、暗所では、フロントライトを点灯させて、フロントライトの光を偏光選択反射板16で透過させて表示を行う。

#### 【0074】

次に、液晶層13がTN層である場合の表示方法について図2および図3を用いて詳細に説明する。

#### 【0075】

まず、図2を用い、A側から視認する場合について説明する。外光およびフロントライト光である無偏光が第1偏光板14を通過することで直線偏光になる。図2の第1偏光板14は横（紙面に対して平行）方向の直線偏光が透過するようになっている。その直線偏光が液晶層13を通過することで、旋光されて90° 捻れ、縦（紙面に対して垂直）方向の直線偏光になる。第1偏光板14の透過軸と、偏光選択反射板16の透過軸とを平行になるように設定している場合、直線偏光が液晶層13で90° 捻れ、偏光選択反射板16の透過軸に直交して入射する。これにより、直線偏光が偏光選択反射板16の反射軸に平行に入射する。反射軸に平行に入射した直線偏光は反射され、再度、液晶層13で90° 捻れて、元の直線偏光に戻り、第1偏光板14を透過する。このようにして光をA側に戻すようにし、明表示状態を実現している。

#### 【0076】

液晶層13に電圧を印加した場合、液晶層13の捻れがとけて、液晶分子が第1ガラス基板11および第2ガラス基板12に対して垂直になっている状態になる。外光およびフロントライト光が第1偏光板14を通過することで直線偏光になる。その直線偏光は、液晶分子が垂直になっているため、液晶層13をそのまま通過する。第1偏光板14の透過軸と偏光選択反射板16の透過軸とが平行で

あるため、直線偏光は偏光選択反射板 16 を透過する。そして、第 2 偏光板 15 の透過軸と偏光選択反射板 16 の透過軸とが平行であるため、この直線偏光は第 2 偏光板 15 を透過して液晶表示装置 1 の B 側へ抜ける。このようにして光を A 側に戻さないようにし、暗表示状態を実現している。

#### 【0077】

次に、図 3 を用いて、B 側から視認する場合について説明する。外光およびフロントライト光である無偏光が第 1 偏光板 14 を通過することで直線偏光になる。図 3 の各軸設定は図 2 と同じであり、第 1 偏光板 14 を横（紙面に対して平行）方向の直線偏光が透過する。その直線偏光が液晶層 13 を通過することで旋光されて  $90^\circ$  捻れ、縦（紙面に対して垂直）方向の直線偏光になる。第 1 偏光板 14 の透過軸と偏光選択反射板 16 の透過軸とが平行になるように設定している場合、直線偏光が液晶層 13 で  $90^\circ$  捻れ、偏光選択反射板 16 の透過軸に直交して入射する。そのことにより、直線偏光が偏光選択反射板 16 の反射軸に平行に入射する。反射軸に入射した直線偏光は反射され、再度、液晶層 13 で  $90^\circ$  捻れて元の直線偏光に戻り、第 1 偏光板 14 を透過する。このようにして、B 側に光を透過させないようにし、暗表示状態を実現している。

#### 【0078】

またこのとき、B 側から光が入射したとすると、この光は第 2 偏光板 15 によって直線偏光となり、偏光選択反射板 16 を透過する。これにより、この直線偏光は液晶層 13 で  $90^\circ$  捻れ、第 1 偏光板 14 の透過軸と直交する直線偏光となり第 1 偏光板 14 で吸収される。このように、従来とは異なって偏光選択反射板 16 は液晶層 13 に対して B 側にのみ配置されているので、液晶層 13 に対して A 側からの反射光がない。またこのとき、B 側から入射して第 2 偏光板 15 を透過した光には、第 2 偏光板 15 による吸収のために第 2 偏光板 15 の透過軸に直交する方向の直線偏光が含まれていないので、偏光選択反射板 16 によって反射されて B 側に戻る光はない。

#### 【0079】

従って、A 側から入射する光を表示に用いて B 側から視認を行うときの暗表示状態で、B 側から入射した光が反射して戻ってこないようにすることができるの

で、暗所のみならず明所でも黒表示が良好になる。この結果、液晶表示装置 1 は明所および暗所の両方において黒表示を良好に行うことができる。

#### 【0080】

次に、液晶層 13 に電圧を印加した場合、液晶層 13 の捩れがとけて、液晶分子が第 1 ガラス基板 11 および第 2 ガラス基板 12 に対して垂直になっている状態になる。外光およびフロントライト光が第 1 偏光板 14 を通過する事で直線偏光になる。その直線偏光は、液晶分子が垂直になっているため、液晶層 13 をそのまま通過する。第 1 偏光板 14 の透過軸と偏光選択反射板 16 の透過軸とが平行であるため、直線偏光は偏光選択反射板 16 を通過する。そして、第 2 偏光板 15 の透過軸と偏光選択反射板 16 の透過軸とが平行であるため、この直線偏光は第 2 偏光板 15 を透過して液晶表示装置 1 の B 側へ抜ける。このようにして、明表示状態を実現している。

#### 【0081】

また、液晶表示装置 1 が光吸収層 21 を備えていることにより、B 側から入射して駆動配線に向かって進む光は光吸収層 21 に吸収されるので、駆動配線などの金属配線からの反射をなくし、暗表示状態での白浮きを防止することができる。この光吸収層 21 は、スイッチング素子 20 の B 側面のみならず、画素の駆動配線の B 側面に備えられていてもよい。図 10 に斜線を施したような、光吸収層 21 をスイッチング素子 20 や、ゲートバスライン、ソースバスライン、Cs バスラインなどの駆動配線の領域の B 側面に光吸収層 21 を設けることができる。

#### 【0082】

また、別の反射防止処理として上記光吸収層 21 の有無に関わらず、上記バスラインなどの駆動配線が光の反射を所定量以下に抑制する低反射材料で形成されるようにしてもよい。このようにすると、B 側から入射して駆動配線に向かって進む光は駆動配線によって反射が所定量以下に抑制されるので、駆動配線からの反射の影響をなくすことができる。

#### 【0083】

ここで、偏光選択反射板 16 を液晶層 13 に対して A 側と B 側との両方に設けた場合の構成を比較例として図 4 に示す。

## 【0084】

図4の液晶表示装置2は、第1ガラス基板11と第1偏光板14との間にもう一つの偏光選択反射板16aを備えている。図1の偏光選択反射板16に相当する偏光選択反射板16bは第2ガラス基板12と第2偏光板15との間に設けられている。偏光選択反射板16aと偏光選択反射板16bとは同一のものである。各偏光板および各偏光選択反射板の軸設定が図2および図3と同じであるとする、暗表示状態ではB側から入射した光が第2偏光板15で直線偏光となって偏光選択反射板16bを透過し、液晶層13で90°旋光されて偏光選択反射板16aで反射される。この反射光は再度液晶層13で90°旋光されて偏光選択反射板16bおよび第2偏光板15を透過してB側へ戻る。

## 【0085】

以上に述べた表示方法により、液晶表示装置1では、あらゆる環境下でA側およびB側の両面から表示を視認することが可能となる。また、上述する構成の場合、A側での表示は、液晶層13の電圧無印加状態で明表示状態を実現し、液晶層13の電圧印加状態で暗表示状態を実現している。B側での表示は、A側とは反対で、液晶層13の電圧無印加状態で暗表示状態、液晶層13の電圧印加状態で明表示状態を実現している。このことから分かるように、A側での表示とB側での表示とは、同じ表示データに対してそのままでは明暗（ネガポジ）が反転する。

## 【0086】

そこで、本実施の形態では、駆動回路がA側の表示データとB側の表示データとの明暗を互いに反転させるような回路構成となっている。このような回路構成にすることにより、A側で表示を行うときと、B側で表示を行うときとで、互いの表示の明暗の関係を揃えることができる。

## 【0087】

本実施の形態の液晶表示装置1では偏光選択反射板16を第2ガラス基板12のA側面（液晶パネルの内側）に形成しているが、図4の液晶表示装置2のように第2ガラス基板12のB側面（液晶パネルの外側）に形成した場合であっても同様の効果が得られる。その場合、第2ガラス基板12の板厚による視差の問題

が起ってしまうときには、第2ガラス基板12の板厚を薄く(望ましくは0.3mm以下)することで回避可能である。

#### 【0088】

##### 〔実施の形態2〕

本発明の他の実施の形態について図5ないし図7に基づいて説明すれば以下の通りである。なお、前記実施の形態1で述べた構成要素と同一の機能を有する構成要素については同一の符号を付し、その説明を省略する。

#### 【0089】

本実施の形態では、両面ディスプレイの液晶表示装置を携帯電話に採用した際の例を説明する。

#### 【0090】

携帯電話端末は、ストレートタイプと折りたたみ式との2種類がある。近年、画像の受信や、データ表示領域の拡大から折りたたみ式の携帯電話端末が主流と成りつつある。折りたたみ式の携帯電話端末は、通話やデータ処理を行う際は折りたたみを解除した状態で使用している。図5に示すように、待ち受け時は折りたたまれた状態で保持されている。折りたたまれた状態で、時計や着信有り等の情報を確認するために、背面ディスプレイADが設置され、そのディスプレイで簡易情報を表示している。前面ディスプレイBDは端末の内側に位置する。

#### 【0091】

本実施の形態に係る両面ディスプレイの液晶表示装置(表示装置)3を用いた携帯電話端末を図6(a)・(b)に、また、液晶表示装置3の断面構成を図7に示す。

#### 【0092】

図6(a)に示すように、通話やデータ処理等を行う主情報を表示する場合は、前面ディスプレイBDで表示を行う。前面ディスプレイBDで表示を確認する場合は、図7のB側から表示を視認することに成る。B側から表示を視認する場合、外光が強い場合は、フロントライトを点灯させずに外光を透過させることにより表示を行ったり、フロントライトを点灯させてフロントライト光を透過させることにより表示を行ったりする。外光が弱い場合は、フロントライトを点灯さ

せて、フロントライト光を透過させることにより表示を行う。明表示状態と暗表示状態との切り替えは、液晶層 13 の印加電圧で制御する。

#### 【0093】

図 6 (b) に示すように、携帯電話端末を折りたたんだ状態で使用する場合は、背面ディスプレイ AD で表示確認を行う。この場合、図 7 の A 側から表示を視認することに成る。外光が強い場合は、フロントライトを点灯させずに、外光を偏光選択反射板 16 で反射させることにより表示を行う。外光が弱い場合は、フロントライトを点灯させて、フロントライト光を偏光選択反射板 16 で反射させることにより表示を行う。明表示状態と暗表示状態との切り替えは、液晶層 13 の印加電圧で制御する。

#### 【0094】

また、通常は、偏光選択反射板 16 が光を透過させて、再帰させないことで暗表示状態を得ている。携帯電話端末を折りたたんだ状態で使用する場合は、偏光選択反射板 16 を透過した光が裏面の操作面等で反射されて再帰する。そのことにより暗表示状態の黒表示が浮いた状態になることでコントラスト低下を引き起こす可能性がある。この点を解決するために、図 7 に示すように、液晶表示装置 3 には、第 2 偏光板 15 の B 側面に位相差フィルム 31 が配置されている。この位相差フィルム 31 は  $\lambda/4$  フィルム ( $\lambda/4$  板) である。位相差フィルム 31 があることにより、第 2 偏光板 15 を透過した直線偏光が円偏光になり、その円偏光が操作面等で反射して再度位相差フィルム 31 を通過することで、第 2 偏光板 15 の透過軸と直交した直線偏光が得られる。この直線偏光が第 2 偏光板 15 に入射することで、吸収軸と平行になるために光が吸収されて、光が再帰することなく良好な暗表示状態を保つことができる。

#### 【0095】

また、本実施の形態では、第 2 偏光板 15 の B 側面に位相差フィルム 31 を設置することで、操作面等の裏面反射による暗表示状態の浮きを防止する例を記載したが、操作面等を光吸収体の材質で作成してもよい。この光吸収体は、B 側へ透過し終えた光を吸収し、光路に挿入および退避が可能なように備えられる。これにより、暗表示状態の浮きを防止して良好な黒表示を行うことができる。また

操作面等に反射防止の加工を施すことでも良い。

【0096】

また、図6 (a)・(b)に示したような携帯電話端末では、前面ディスプレイBDと背面ディスプレイADとの視認を切り換えるときに、それぞれのディスプレイを裏返すことになる。そこで、背面ディスプレイADで表示を行うときと、前面ディスプレイBDで表示を行うときとで、駆動回路により表示データの左右を反転させるようすれば、前面ディスプレイBDと背面ディスプレイADとのうちの一方を左右に裏返して他方を視認する場合に、互いの表示の向きを揃えることができる。また、背面ディスプレイADで表示を行うときと、前面ディスプレイBDで表示を行うときとで、駆動回路により表示データの上下を反転させるようすれば、前面ディスプレイBDと背面ディスプレイADとのうちの一方を上下に裏返して他方を視認する場合に、互いの表示の向きを揃えることができる。

【0097】

〔実施の形態3〕

本発明のさらに他の実施の形態について図8に基づいて説明すれば以下の通りである。なお、前記実施の形態1および2で述べた構成要素と同一の機能を有する構成要素については同一の符号を付し、その説明を省略する。

【0098】

図8に、本実施の形態に係る液晶表示装置（表示装置）4の断面構成を示す。液晶表示装置4は上下にカラーフィルタを配置することで、A側、B側の両方において良好な色再現性を持つ両面ディスプレイを実現するものである。

【0099】

液晶表示装置4は、図7の液晶表示装置3のカラーフィルタ17に相当するカラーフィルタ（第1のカラーフィルタ）17aを備える他、第2ガラス基板12と偏光選択反射板16との間にカラーフィルタ（第2のカラーフィルタ）17bを備えている。

【0100】

液晶表示装置4のA側で表示を行う際は、偏光選択反射板16の反射を利用して反射表示で表示を行う。B側で表示を行う際は、第1偏光板14、偏光選択反

射板 16、および第 2 偏光板 15 で透過表示を行う。A 側の反射表示では、明表示状態時に、A 側から入射した光が、第 1 偏光板 14、カラーフィルタ 17a、液晶層 13 の順に通過して偏光選択反射板 16 に入射する。その後、偏光選択反射板 16 で反射され、再度液晶層 13、カラーフィルタ 17a、第 1 偏光板 14 を通過して A 側に出射される。反射で表示を行うため、入射光はカラーフィルタ 17a を 2 回通過する。そのため、通常の透過型液晶表示装置のカラーフィルタ膜厚では、明度がさがり、表示品位低下を引き起こす。図 8 のカラーフィルタ 17a の膜厚は、上記表示品位低下を防止するため、透過型液晶表示装置の  $1/2$  以下に設定してある。そのことにより、カラーフィルタ 17a を 2 回通過しても透過と同等の色再現性と明度を得ることができる。

#### 【0101】

B 側での表示は透過で行うために、A 側から入射した光が、第 1 偏光板 14、カラーフィルタ 17a、液晶層 13、偏光選択反射板 16、カラーフィルタ 17b、第 2 偏光板 15、位相差フィルム 31 の順に通過して、B 側に出射されることで明表示状態を実現している。カラーフィルタ 17a は反射表示用に膜厚が薄くなっているため、このカラーフィルタ 17a のみで透過の色表示を行うと色再現性が狭くなるが、偏光選択反射板 16 の下層にカラーフィルタ 17b を設けたことにより、透過型液晶表示装置と同等の色再現性を実現している。カラーフィルタ 17b は、透過型液晶表示装置の  $1/2$  以下の膜厚になるように形成している。そのことにより、A 側のカラーフィルタ 17a と、B 側のカラーフィルタ 17b とを 1 回ずつ通過することで、透過型液晶表示装置と同等の色再現性が実現可能となる。

#### 【0102】

このように、液晶表示装置 4 によれば、各カラーフィルタ 17a・17b の濃度を個別に設定することにより、A 側での反射型表示および B 側での透過型表示のそれぞれで、明度や色再現性を適切に設定することができる。

#### 【0103】

##### 〔実施の形態 4〕

本発明のさらに他の実施の形態について図 9 および図 10 に基づいて説明すれ



ば以下の通りである。なお、前記実施の形態 1 ないし 3 で述べた構成要素と同一の機能を有する構成要素については同一の符号を付し、その説明を省略する。

#### 【0104】

図 9 に、本実施の形態に係る液晶表示装置（表示装置）5 の断面構成を示す。液晶表示装置 5 は、1 層のカラーフィルタで良好な色再現性を持つ両面ディスプレイを実現するものである。

#### 【0105】

液晶表示装置 5 は、図 7 の液晶表示装置 3 において、カラーフィルタ 17 が備えられている箇所に設けられた第 1 領域（低透過率領域）32a と、図 7 の遮光膜 18 が備えられている箇所に設けられた第 2 領域（高透過率領域）32b とを画素ごとに有するカラーフィルタ 32 を備えている。図 10 に、カラーフィルタ 32 の構成を平面図で示した。液晶表示装置 3 のカラーフィルタはカラーフィルタ 32 の 1 層だけとなっている。また、液晶表示装置 3 における偏光選択反射板 16 に代えて、上記カラーフィルタ 32 の全面と対向するように設けられた偏光選択反射板 33 を備えている。偏光選択反射板 33 は偏光選択反射板 16 と光学的特性は同じであるが、上記の配置により、図 7 の領域だけでなく、スイッチング素子 20 上およびバスライン上にも設けられる。

#### 【0106】

実施の形態 3 で述べたように、カラーフィルタを A 側に 1 つだけ備える場合、反射型として A 側から視認するときには明表示状態において光がカラーフィルタを 2 回通過するが、透過型として B 側から視認するときには明表示状態において光がカラーフィルタを 1 回だけ通過するので、A 側からの視認時には B 側からの視認時よりも光量が少なくなる。

#### 【0107】

スイッチング素子 20 上およびバスライン上は、金属電極および金属配線があるため、光が通過しない。そこで、本実施の形態では、透過表示に寄与しないこの領域を、A 側から視認する表示領域に使用する。カラーフィルタ 32 において、この非透過領域と A 側で対向する第 2 透過率領域 32b は、反射表示用として膜厚を小さくしまたは濃度を薄くし、透過率を向上させたカラーフィルタ領域を

形成しており、第1透過領域32aよりも透過率が高い。また、A側での反射表示の明度および色再現性が反射型液晶表示装置と同等になる様に、第2透過率領域32bの面積を設定して第1透過率領域32aと分割する。これにより、カラーフィルタ32の透過率が面積的に変化している。

#### 【0108】

第1透過領域32aは、B側から表示を視認する場合に透過型液晶表示装置と同等の明度および色再現性になるように膜厚および濃度を調整した透過型カラーフィルタ領域である。この第1透過領域32aと、第2透過領域32bとの面積比率を調整する事で、B側から視認した場合、透過型液晶表示装置と同等の色再現範囲と明るさを実現する事ができる。

#### 【0109】

このように、本実施の形態に係る液晶表示装置5によれば、1層のカラーフィルタ32で、反射型と透過型とで光量の違いが生じる場合に対応させて複数の異なる透過率領域を適宜組み合わせさせて通過させ、A側での反射型表示およびB側での透過型表示のそれぞれで、明度や色再現性を適切に設定することができる。ここでは、A側では反射型液晶表示装置と同等の色再現性と明るさ、B側では透過型液晶表示装置と同等の色再現性および明るさを兼ね備えた両面ディスプレイが提供可能となる。

#### 【0110】

##### 〔実施の形態5〕

本発明のさらに他の実施の形態について図11ないし図14に基づいて説明すれば以下の通りである。なお、前記実施の形態1ないし4で述べた構成要素と同一の機能を有する構成要素については同一の符号を付し、その説明を省略する。

#### 【0111】

実施の形態1ないし4では、偏光選択反射板16・33に高分子の積層膜を用いる例について述べたが、他の偏光選択反射板を用いても同じことが言える。以下に、偏光選択反射板にコレステリック液晶を用いた場合を説明する。

#### 【0112】

図11に、本実施の形態に係る液晶表示装置（表示装置）6の断面構成を示す

## 【0113】

液晶表示装置 1 は、第 1 ガラス基板 11、第 2 ガラス基板 12、第 3 偏光板 41、第 4 偏光板 42、偏光選択反射板 43、第 1 の  $\lambda/4$  板 44、第 2 の  $\lambda/4$  板 45、液晶層 46、光源 22、および導光板 23 を備えている。また、第 1 ガラス基板 11 と第 2 ガラス基板 12 との間に液晶層 46 を挟んだ構成になっており、液晶層 46 を挟む両側のうち第 1 ガラス基板 11 側を向く側を A 側（第 1 の側）、第 2 ガラス基板 12 側を向く側を B 側（第 2 の側）とする。また、図 1 のようなカラーフィルタ 17、遮光膜 18、透明電極 19、スイッチング素子 20、光吸収層 21 は図示されていないだけであり、適宜設けられる。

## 【0114】

光源 22 および導光板 23 によって構成されるフロントライトは液晶表示装置 6 の最も A 側に設けられる。液晶層（表示媒体）46 はリタレーション  $\Delta n d$  が  $\lambda/2$  の平行配向のネマティック液晶層である。液晶層 46 は、入射されて通過する円偏光の光に対して円偏光状態を制御し、電圧の無印加時に右円偏光を左円偏光にし、右円偏光を左円偏光にする制御を行い、電圧の印加時に円偏光の方向を変化させない制御を行う。

## 【0115】

第 3 偏光板（第 1 の透過軸の偏光板）41 は第 1 ガラス基板 11 の A 側に設けられ、所定の向きに設定された透過軸を有し、透過軸方向の直線偏光の成分となる光のみを透過させる（透過軸方向については後述する）。材質は図 1 の第 1 偏光板 14 および第 2 偏光板 15 と同じでよい。フロントライトから無偏光の光が第 3 偏光板 41 に入射すると、第 3 偏光板 41 の透過軸方向に平行な直線偏光になり透過する。第 4 偏光板（第 2 の透過軸の偏光板）42 は第 2 ガラス基板 12 の B 側に設けられ、透過軸の方向が第 3 偏光板 41 と直交している同じ材質の偏光板である。

## 【0116】

偏光選択反射板（偏光選択反射手段）43 は、コレステリック液晶フィルムからなり、入射する左円偏光の光を反射させる左ねじれのコレステリック液晶反射

板である。右円偏光の光は透過させる。ここでは、光が左円偏光の状態にある場合を第1の円偏光状態とする。また、光が、回転方向が逆の右円偏光の状態にある場合を第2の円偏光状態とする。

#### 【0117】

第1の $\lambda/4$ 板44は第3偏光板41と第1ガラス基板11との間に設けられ、第3偏光板41から入射する直線偏光の光を円偏光にし、液晶層46から入射する円偏光の光を直線偏光とする。第2の $\lambda/4$ 板45は第2ガラス基板12と第4偏光板42との間に設けられ、第2ガラス基板12から入射する円偏光の光を直線偏光とし、第4偏光板42から入射する直線偏光の光を円偏光とする。

#### 【0118】

次に、図11ないし図14を用いてA側からの視認およびB側からの視認について説明する。

#### 【0119】

まず、図11のA側から視認する場合について説明する。外光およびフロントライト光である無偏光が第3偏光板41を通過する事で直線偏光になる。第3偏光板41の透過軸は、図13に示すように $+45^\circ$  (時計の12時を $0^\circ$ として右回りを+とする)に設定されており、透過した光は $+45^\circ$ の直線偏光になる。その直線偏光が図13に示すように遅相軸が $0^\circ$ の第1の $\lambda/4$ 板44を通過する事で右円偏光になる。その後、液晶の配向軸が $0^\circ$ で、 $\Delta n d$ が $\lambda/2$ の平行配向のネマティック液晶層からなる液晶層46を通過することで、電圧無印加時には右円偏光が左円偏光になる。偏光選択反射板43は、入射する左円偏光を反射する。偏光選択反射板43で反射した左円偏光は、再度液晶層46を通過することで右円偏光になる。この右円偏光は第1の $\lambda/4$ 板44を再度通過することで直線偏光になる。該直線偏光は第3偏光板41を透過して明表示状態を実現する。

#### 【0120】

液晶層46に電圧を印加した場合、液晶分子が第1ガラス基板11および第2ガラス基板12に対して垂直になり $\Delta n d = 0$ になる。外光およびフロントライト光である無偏光が第3偏光板41を通過することで $+45^\circ$ の直線偏光になる

。その直線偏光が遅相軸が $0^\circ$ の第1の $\lambda/4$ 板44を通過することで右円偏光になる。その右円偏光は液晶層46をそのまま通過する。偏光選択反射板43は、右円偏光をそのまま透過させる。この右円偏光は第2の $\lambda/4$ 板45を通過して $+135^\circ$ の直線偏光となり、これが透過軸が図13に示すように $+135^\circ$ の第4偏光板42を透過する。これにより光をA側に戻らないようにすることができ、暗表示状態を実現している。

#### 【0121】

次に、図12のB側で視認する場合について記載する。外光およびフロントライト光である無偏光が第3偏光板41を通過することで $+45^\circ$ の直線偏光になる。その直線偏光が第1の $\lambda/4$ 板44を通過することで右円偏光になる。その後、液晶層46を通過することで、電圧無印加時に右円偏光が左円偏光になる。偏光選択反射板43は、左円偏光を反射し、反射した左円偏光は、再度液晶層46を通過することで右円偏光になる。右円偏光が第1の $\lambda/4$ 板44を再度通過することで直線偏光になる。該直線偏光が第3偏光板41を透過することで、B側には光が到達しないようにして暗表示状態を実現する。

#### 【0122】

一方、このときB側から入射する光があるとする、この光は第4偏光板42によって $+45^\circ$ の直線偏光となり、これが第2の $\lambda/4$ 板45によって右円偏光となる。従って、この光は偏光選択反射板43を透過するので、液晶層46の制御によって左円偏光となり、第1の $\lambda/4$ 板44を通過して $+45^\circ$ の直線偏光となる。従って、この光は第3偏光板41に吸収される。条件によって $+135^\circ$ の直線偏光を生成してA側に抜けるようにすることも可能である。

#### 【0123】

従来とは異なって偏光選択反射板43は液晶層46に対してB側にのみ配置されているので、液晶層46に対してA側からの反射光がない。またこのとき、B側から入射して液晶層46を駆動する金属配線などで反射された光は、再び第2の $\lambda/4$ 板45に入射して $+45^\circ$ の直線偏光となるので、第4偏光板42に吸収される。

#### 【0124】

従って、A側から入射する光を表示に用いてB側から視認を行うときの暗表示状態で、B側から入射した光が反射して戻ってこないようにすることができるので、暗所のみならず明所でも黒表示が良好になる。この結果、液晶表示装置6は、明所および暗所の両方において黒表示を良好に行うことができる両面表示型の表示装置となる。

#### 【0125】

液晶層46に電圧を印加した場合、液晶分子が第1ガラス基板11および第2ガラス基板12に対して垂直になり $\Delta n d = 0$ になる。外光およびフロントライト光である無偏光が第3偏光板41を通過することで $+45^\circ$ の直線偏光になる。その直線偏光が第1の $\lambda/4$ 板44を通過することで右円偏光になる。その右円偏光は液晶層46をそのまま通過する。偏光選択反射板43は、右円偏光をそのまま透過させる。この右円偏光は第2の $\lambda/4$ 板45を通過して $+135^\circ$ の直線偏光となり、これが第4偏光板42を透過する。これにより光をA側に戻らないようにすることができ、明表示状態を実現している。

#### 【0126】

次に、前述のコレステリック液晶を用いた偏光選択反射板43は、高分子積層型偏光選択反射板の膜厚を $1/10$ 以下する事が可能で、セル膜厚制御を容易にすることが可能になるのでこれについて、図14を用いて説明する。

#### 【0127】

図14に示すように、偏光選択反射板（偏光選択反射手段）50が高分子を積層したものであるときは、厚さが $150\mu\text{m} \sim 200\mu\text{m}$ と厚い。このため、パネル層厚を制御するために、パネル周辺部に熱硬化性樹脂であるシール材料51を塗布し、その内部にパネル層厚が所望の厚さになる様にスペーサ52を混入させている。本実施の形態では、スペーサ52としてガラスファイバーをシール材料51に混入させている。シール材料51を塗布後、上下ガラス基板のパターンが上下で合うように貼り合せ、その後所望の条件でプレスしながら温度を加え、シール材料51を熱硬化させる。その際、図14に示す様にシール材料51より内側に偏光選択反射板50がある場合は、シール材料51を $150\mu\text{m} \sim 200\mu\text{m}$ と非常に厚く塗布するため、プレス時に横方向への広がりが発生し、表示領

域等に所望の領域外へシール材料 51 が広がり問題となる。また、偏光選択反射板 50 に対して、液晶層（表示媒体）53 の層厚が数  $\mu\text{m}$  と非常に薄く、シール材料 51 が  $150\mu\text{m} \sim 200\mu\text{m}$  と厚い場合は、セル内スペーサ 54 を入れてもプロセスのばらつきにより、液晶層 53 の層厚を所望の厚さに制御することが困難である。

#### 【0128】

また図 14 に示す様に、液晶層 53 に接する偏光選択反射板 50 の最表面が平坦になっていないため、数  $\mu\text{m}$  の液晶層厚を制御することが、下地である表面の影響を受けるため非常に困難である。

#### 【0129】

従って、偏光選択反射板 50 にコレステリック液晶を用いて厚みを小さくすることにより、液晶層 46 の層厚制御を容易に行うことができるようになる。

#### 【0130】

以上、実施の形態 1 から 5 まで述べた。本発明の液晶表示装置により、偏光選択反射板とフロントライト方式の照明を用いることにより、1つの液晶表示装置にてあらゆる環境下において両面（前面／背面）から良好な視認が可能となる。このことから、薄型化、軽量化、低コスト化、簡易表示画面の表示面積拡大等の多くの利点を兼ね備えた液晶表示装置を提供することができる。

#### 【0131】

##### 〔実施の形態 6〕

本発明のさらに他の実施の形態について図 16 ないし図 18 に基づいて説明すれば以下の通りである。なお、特にことわらない限り前記実施の形態 1 ないし 5 で述べた構成要素と同一の機能を有する構成要素については同一の符号を付し、その説明を省略する。

#### 【0132】

図 16 に、本実施の形態に係る液晶表示装置（表示装置）7 の断面構成を示す。

#### 【0133】

液晶表示装置 7 は、第 1 ガラス基板 11、第 2 ガラス基板 12、液晶層 13、

第1偏光板14、第2偏光板15、偏光選択反射板16、カラーフィルタ171a・171b、遮光膜18、透明電極19、スイッチング素子20、光源22、導光板23、反射板161、および絶縁樹脂層162を備えている。また、第1ガラス基板11と第2ガラス基板12との間に液晶層13を挟んだ構成になっており、液晶層13を挟む両側のうち第1ガラス基板11側を向く側をA側（第1の側）、第2ガラス基板12側を向く側をB側（第2の側）とする。

#### 【0134】

スイッチング素子20は、第2ガラス基板12のA側面に設けられ、各画素を駆動するためにスイッチングするTFTなどのアクティブ素子である。

#### 【0135】

反射板（反射部材）161は、入射する光の偏光状態に依存せずこの光を反射する。図16では、スイッチング素子20やバスラインと液晶層13との間に設けられ、液晶層13をA側からB側へ向かって通過する光をA側へ反射する。液晶層13と第2ガラス基板12との間に設けられたスイッチング素子20やバスラインの領域は光の非透過領域となる。絶縁性樹脂層162は、第2ガラス基板12上にスイッチング素子20およびバスライン側を覆うように全面に設けられている。反射板161は、この絶縁性樹脂層162上に、上記非透過領域の少なくとも一部に対向するように設けられている。ここでは反射板161による視認性を向上させるため、絶縁性樹脂層162には微細な凹凸が設けられており、反射板161はこの上に積層されることによって、絶縁性樹脂層162の凹凸を反映した微細な凹凸を有するものとなっている。

#### 【0136】

反射板161の材料としては、アルミニウム、チタンを含むアルミ合金、銀、パラジウムを含む銀合金、銅などが挙げられる。そして例えば、反射板161にアルミニウム（Al）を使用する場合、ITOと直接コンタクト（接触）する構造をとることによってAlの現像工程で接触部分に電食が発生するのを避けるために、モリブデン（Mo）膜上にAlを形成するAl/Mo構造を採用するとよい。この構造では、Mo（1000Å）とAl（1000Å）とを連続で積層し、更にMoとAlとを同時に同じエッチャントでエッチングすることにより、反



射板 161 のパターンニングを行うことができる。

#### 【0137】

なお、本実施の形態では反射部材として反射板 161 を用いているがこれに限らず、平板上の反射板なども用いることができる。また、反射板 161 と等価な反射特性を持たせるために、表面に光の散乱体を設けた部材も使用することができる。

#### 【0138】

光源 22 および導光板 23 はフロントライトを構成している。フロントライトは液晶表示装置 7 の最も A 側に設けられ、光源 22 から発せられた光を導光板 23 が B 側へ向けて照射する。液晶層（表示媒体）13 は例えば ECB (Electric al controlled birefringence) 液晶であり、自身に入射されて通過する特定の光に対して、第 1 ガラス基板 11 および第 2 ガラス基板 12 と平行な面内に定めた偏光の直交軸の各成分間の位相差を制御する。ここでは液晶層 13 の電圧無印加か十分な低電圧印加の状態、第 1 偏光板 14 からの入射時点での位相差をゼロとして、第 1 偏光板 14 から反射板 161 に向かう光の通過完了点で略  $\pi/2$  とするとともに、反射板 161 から第 1 偏光板 14 に向かう光の通過完了点で略  $\pi$  とし、第 1 偏光板 14 から偏光選択反射板 16 に向かう光の通過完了点で略  $\pi$  とする制御を行う。また、液晶層 13 に十分高い電圧を印加する状態では、通過する光の上記位相差を変化させず、偏光状態を変化させない制御を行う。なお、上記説明で位相差に関して「略」とことわっているのは、液晶層 13 の一部の分子の立ち上がりや立ち下がりが、電圧の印加およびその解除に追従することのない場合も含まれるためである。

#### 【0139】

上記偏光状態の制御を行うために、第 1 偏光板 14 と反射板 161 との間にある液晶層 13（以後、反射板設置領域と称する）と、第 1 偏光板 14 と反射板 161 に対向しない偏光選択反射板 16 との間にある液晶層 13（以後、反射板非設置領域と称する）とは、A 側と B 側とを結ぶ方向に見た厚み（セル厚）の比が略 1 対 2 に設定されている。略 1 対 2 としているのは、反射板設置領域において反射板 161 が表面に微細な凹凸を有していて、これによるセル厚のばらつきを

考慮しているためである。

#### 【0140】

第1偏光板（第1の偏光板）14は第1ガラス基板11のA側面に設けられ、所定の向きに設定された透過軸を有し、透過軸方向の直線偏光の成分となる光のみを透過させる。フロントライトから無偏光の光が第1偏光板14に入射すると、第1偏光板14の透過軸方向に平行な直線偏光になり透過する。ここでは、光が第1偏光板14の透過軸方向に平行な直線偏光の状態にある場合を第1の偏光状態とする。また、光が第1偏光板14の透過軸に直交する方向の直線偏光の状態にある場合を第2の偏光状態とする。第1偏光板14としては、高分子樹脂フィルムにヨウ素、二色性染料等の吸収体を混入し延伸することで吸収体を配向させたものを用いた。偏光板材料としては、上記以外のものであっても、無偏光を直線偏光にするものであれば何でもよい。第2偏光板（第2の偏光板）15は第2ガラス基板12のB側面側に設けられ、透過軸の方向が第1偏光板14と直交する偏光板である。

#### 【0141】

偏光選択反射板（偏光選択反射手段）16は、本実施の形態では第2ガラス基板12のB側面と第2の偏光板15との間に設けられ、自身に入射する直線偏光の光の偏光方向が反射軸と平行であるときにはこの光を反射し、偏光方向が透過軸と平行であるときにはこの光を透過させる。偏光選択反射板16の反射軸と透過軸とは互いに直交している。また、偏光選択反射板16の反射軸は第1偏光板14の透過軸と平行な方向であり、偏光選択反射板16の透過軸は第1偏光板14の透過軸と直交する方向である。本実施の形態では、高分子膜を積層することで作成された既知の偏光選択反射板を用いた。また一方直線偏光を透過し、他方直線偏光を反射する偏光選択反射板であれば何でも良い。

#### 【0142】

カラーフィルタ171aは反射板非設置領域用のカラーフィルタであり、第1ガラス基板11のB側面にRGBの3色分がそれぞれ設けられている。カラーフィルタ171bは反射板設置領域用のカラーフィルタであり、ここでは透明のカラーフィルタが配置されている。従って、反射板161はカラーフィルタ171

bと対向する領域に設けられている。さらに、カラーフィルタ171bはカラーフィルタ171aに対して膜厚が厚く設定されており、これによって、前述したように反射板設置領域のセル厚と反射板非設置領域のセル厚との比を略1対2に設定している。なお、ここではカラーフィルタ171bの膜厚を変更することでセル厚を制御したが、絶縁性樹脂層162に段差を設けることによって、セル厚を制御することも可能である。遮光膜18はカラーフィルタ171a・171bに隣接して、配線の一部および、画素電極の存在しない部分に対向する領域に設けられており、A側からB側へ透過する光を遮光する。

#### 【0143】

透明電極19は、第1ガラス基板11上におけるカラーフィルタ171a・171bおよび遮光膜18のB側面、および第2ガラス基板12上における絶縁性樹脂層162のA側面のそれぞれに設けられている。透明電極材料としてはITO（酸化インジウムと酸化錫とからなる合金）を用いた。透明電極材料としては、他の透明性を有する導電性金属膜を用いても同じである。又、本実施の形態では金属からなる透明電極材料を用いた例を記載しているが、金属以外の樹脂、半導体等の透明性を有する材料であれば何でも良い。また、スイッチング素子20などとの配線接続を行うためのコンタクト部19aが適宜備えられている。

#### 【0144】

図16に示す液晶表示装置7はA側からもB側からも表示を視認することのできる両面ディスプレイであり、あらゆる環境下で視認を行うことができる。図16のA側から視認する場合、外光が強い明所では、フロントライトを点灯させずに、外光の偏光選択反射板16および反射板161による反射光を利用して表示を行うことができる。また、外光が弱い暗所では、フロントライトを点灯させて、フロントライトの光を偏光選択反射板16および反射板161で反射させて表示を行う。一方、図16のB側から視認する場合、明所ではフロントライトを点灯させずに、外光の偏光選択反射板16による透過光を利用して表示を行うことができる。また、暗所では、フロントライトを点灯させて、フロントライトの光を偏光選択反射板16で透過させて表示を行う。

#### 【0145】

次に、液晶層 13 が平行配向液晶層である場合の表示方法について図 17 および図 18 を用いて詳細に説明する。

#### 【0146】

まず、図 17 を用い、A 側から視認する場合について説明する。まず、液晶層 13 が電圧無印加か十分に低い電圧の印加の状態である場合について説明する。外光およびフロントライト光である無偏光が第 1 偏光板 14 を通過することで直線偏光になる。図 17 の第 1 偏光板 14 は横（紙面に対して平行）方向の直線偏光が透過するようになっている。反射板設置領域ではその直線偏光が液晶層 13 を通過することで、略  $\pi/2$  の位相差を与えられ、反射板上 161 では円偏光となる。さらに、ここで反射した光は光の進行方向に対して逆方向に回転した逆円偏光となり、さらに液晶層 13 の復路でリタデーションを与えられ、第 1 偏光板 14 に到達する時は入射した時と直交する直線偏光となり、第 1 偏光板 14 によって吸収される。これにより表示状態となる。一方、反射板非設置領域を通過する光は、液晶層 13 を通過することで略  $\pi$  の位相差を与えられ、偏光選択反射板 16 に到達する時には入射時の偏光と直交した直線偏光となる。従って偏光選択反射板 16 および第 2 偏光板 15 を通過しパネル背面（B 側）に光が通過する。よって A 側から観察すると暗表示状態となる。

#### 【0147】

このように、反射板設置領域と反射板非設置領域とで、液晶層 13 のセル厚を異ならせ、通過する光に対して異なる位相差を付与することにより、反射板設置領域と反射板非設置領域とで同時に白黒表示を実現し、両方の反射を表示に用いることで明るい反射表示を実現することに成功している。さらに、反射板設置領域のカラーフィルタ 171b を透明とすることで反射光の明るさをさらに向上させることに成功している。

#### 【0148】

次に液晶層 13 に電圧を印加した場合、液晶が立ち上がり、入射光の偏光状態は変化しない。従って、第 1 偏光板 14 を通過した直線偏光は、反射板設置領域および反射板非設置領域の両方でその偏光状態を維持したまま反射され、さらに第 1 偏光板 14 を通過する。よって A 側から観察すると明表示状態となる。

## 【0149】

ここで、液晶表示装置7を反射型表示装置としてA側から視認するときの、反射特性を評価した結果について説明する。

## 【0150】

まず、リファレンスとして、図17の反射板161が無い構造で反射率を測定した結果を示す。測定に用いた構成は、

液晶パネル：透過部の開口率…66%、反射板161の開口率…0%

偏光反射板16：住友3M社製の「D-BEF」（商品名）

であり、これに対して、拡散光入射での明るさが測定できる測定装置（ミノルタ社製の「CM-2002」（測定装置名））によって反射率を測定した結果、2.2%であった。

## 【0151】

次に、図17の液晶表示装置7で反射率を測定した結果を示す。測定に用いた構成は、

液晶パネル：透過部の開口率…66%、反射板161の開口率…13.5%

偏光反射板16：住友3M社製の「D-BEF」（商品名）

であり、リファレンスと同じ測定装置によって反射率を測定した結果、3.9%であった。

## 【0152】

上記結果から分かるように、液晶表示装置7ではリファレンスよりも反射率が2倍近くになっているが、これは以下の理由によると考えられる。第2ガラス基板12に外付けした偏光選択反射板16により反射された光は、液晶パネルのガラス厚みによる視差のため、別の色のカラーフィルタを通過する可能性があり、この場合、ほとんどが吸収されて暗くなってしまう。これに対して、反射板161により反射された光は、必ず同じ色のカラーフィルタを通過するため、効率の良い反射が得られる。

## 【0153】

次に、図18を用い、B側から視認する場合について説明する。ここでは、パネル非透過部分に相当する反射板設置領域において、反射板161に到達する光

は透過表示に寄与しないので、この部分の動作については説明を省略する。まず、液晶層 13 が電圧無印加か十分低い電圧の印加である状態について説明する。外光およびフロントライト光である無偏光が第 1 偏光板 14 を通過することで直線偏光になる。図 18 の第 1 偏光板 14 は横（紙面に対して平行）方向の直線偏光が透過するようになっている。反射板非設置領域の透過可能部分を通過する光は、液晶層 13 を通過することで略  $\pi$  の位相差を与えられ、偏光選択反射板 16 に到達する時には入射時の偏光と直交した直線偏光となる。従って、この光は偏光選択反射板 16 および第 2 偏光板 15 を通過しパネル背面（B 側）に透過する。よって B 側から観察すると明表示状態となる。

#### 【0154】

次に、液晶層 13 に電圧を印加した場合、液晶が立ち上がり、入射光の偏光状態は変化しない。従って、第 1 偏光板 14 を通過した直線偏光は、偏光選択反射板 16 でその偏光状態を維持したまま反射され、さらに第 1 偏光板 14 を通過する。よって B 側から観察すると暗表示状態となる。

#### 【0155】

また、B 側から光が入射したとすると、この光は第 2 偏光板 15 によって直線偏光となり、偏光選択反射板 16 を透過する。電圧無印加あるいは低電圧印加の状態では、この直線偏光は液晶層 13 で  $90^\circ$  捩れ、第 1 偏光板 14 の透過軸と平行な直線偏光となり第 1 の偏光板 14 を透過する。また、電圧印加の状態では、この直線偏光はそのまま第 1 偏光板 14 に到達し、第 1 偏光板 14 に吸収される。

#### 【0156】

このように、従来とは異なって偏光選択反射板 16 は液晶層 13 に対して B 側にのみ配置されているので、液晶層 13 に対して A 側からの反射光がない。またこのとき、B 側から入射して第 2 偏光板 15 を透過した光には、第 2 偏光板 15 による吸収のために第 2 偏光板 15 の透過軸に直交する方向の直線偏光が含まれていないので、偏光選択反射板 16 によって反射されて B 側に戻る光はない。

#### 【0157】

従って、A 側から入射する光を表示に用いて B 側から視認を行うときの暗表示

状態で、B側から入射した光が反射して戻ってこないようにすることができるので、暗所のみならず明所でも黒表示が良好になる。この結果、液晶表示装置7は明所および暗所の両方において黒表示を良好に行うことができる。

#### 【0158】

また、液晶表示装置7によれば、偏光選択反射板16を、第2ガラス基板12に対してB側に配置することにより、偏光選択反射板16を第1ガラス基板11と第2ガラス基板12との内側に配置するよりも、製品の信頼性が向上するとともに、配置の容易さにより有利な製造プロセスを行うことができる。そして、液晶層13と第2ガラス基板12との間に光の非透過領域が設けられているが、上述のような偏光選択反射板16の配置としながらも、反射板161を備えていて、液晶層13をA側からB側へ向かって通過する光を反射させるようにする。従って、A側から反射型の表示を視認するときに、非透過領域により遮られて偏光選択反射板16に到達しない光を反射板16で反射することができ、明るい表示を確保することができる。また、カラーフィルタを備えている場合には、偏光選択反射板16で反射された光が入射時のカラーフィルタとは異なるカラーフィルタに吸収されることによる明るさの低下を、反射板161による反射光で補うことができる。

#### 【0159】

また、液晶表示装置7によれば、A側から視認するときの明表示状態においては、第1偏光板14のA側から入射して反射板161で反射された光と、第1偏光板14のA側から入射して偏光選択反射板16で反射された光とが、再び第1偏光板14を透過するように、通過する光の偏光状態を液晶層13が制御するので、反射板161で反射された光と偏光選択反射板16で反射された光とが同時に明るい表示に寄与する。従って、反射型の表示の明るさを確保することができる。

#### 【0160】

また、A側から視認するときの暗表示状態においては、第1偏光板14のA側から入射して反射板161で反射された光と、第1偏光板14のA側から入射して偏光選択反射板16に向かった光とが、再び第1偏光板14を透過しないよう

に、通過する光の偏光状態を液晶層 13 が制御するので、反射板 161 で反射された光も、偏光選択反射板 16 で反射された光も同時に黒表示に寄与する。従って、暗表示状態を問題なく実現することができる。

#### 【0161】

また、液晶表示装置 7 によれば、A 側から第 1 偏光板 14 を透過した光は透過軸方向の直線偏光である第 1 の偏光状態となるが、明表示状態では、液晶層 13 はこの光の偏光状態を略変化させないので、偏光選択反射板 16 に到達した光は反射され、反射板 161 で反射された光と併せて、再び第 1 偏光板 14 を透過する。

#### 【0162】

また、暗表示状態では、液晶層 13 は、偏光の位相差を、第 1 偏光板 14 を透過した状態のときをゼロとして、第 1 偏光板 14 から反射板 161 に向かう光の通過完了点で略  $\pi/2$  とする制御を行うので、光は円偏光となって反射部材に到達する。反射板 161 で反射された光は逆円偏光となるので、液晶層 13 が、反射板 161 から第 1 偏光板 14 に向かう光の通過完了点で略  $\pi$  とする制御を行うことにより、第 1 偏光板 14 へは、第 1 偏光状態の透過軸方向と直交する透過軸方向の第 2 の偏光状態となって到達し、第 1 偏光板 14 に吸収される。また、液晶層 13 は、上記位相差を、第 1 偏光板 14 から偏光選択反射板 16 に向かう光の通過完了点で略  $\pi$  とする制御を行うので、光は偏光選択反射板 16 へは第 2 の偏光状態となって到達し、偏光選択反射板 16 を透過する。

#### 【0163】

これにより、反射型の明表示状態において表示の明るさを確保することができるとともに、暗表示状態を問題なく実現することができる。

#### 【0164】

また、液晶表示装置 7 によれば、液晶層 13 は、反射板設置領域と反射板非設置領域とでは、セル厚の比が略 1 対 2 であるので、両方の領域における光の往復を考慮した偏光状態の制御を、両方の領域の液晶層 13 を ECB 液晶という同一種類のものとしたまま、セル厚の違いだけで実現することができる。

#### 【0165】



また、液晶表示装置 7 によれば、液晶層 13 に電圧を印加しないときや低い電圧を印加するときなどのように、表示のノーマリー状態において、偏光選択反射板 16 は A 側から到達する光のほとんどを透過させ、第 1 偏光板 14 は反射板 16 1 から反射されて到達する光のほとんどを吸収し、第 2 偏光板 15 は A 側から到達する光のほとんどを透過させる。また、液晶層 13 に十分に高い電圧を印加するときなどのように、表示の最大駆動状態において、偏光選択反射板 16 は A 側から到達する光のほとんどを反射し、第 1 偏光板 14 は反射板 16 1 から反射されて到達する光のほとんどを透過させる。

#### 【0166】

従って、A 側から反射型の表示を視認するときにはノーマリーブラック、B 側から透過型の表示を視認するときにはノーマリーホワイトとなる。従って、透過型のノーマリー状態での黒表示品位は反射型と比べて一般的にプロセスに依存して劣るが、上記構成により、透過型での黒表示を駆動状態で行うこととなる。これにより、透過型で行う黒表示を製造プロセスに依存せずに良好なものとし、コントラストを向上させることができる。

#### 【0167】

また、反射型の表示において、反射板設置領域と反射板非設置領域とで、同時にノーマリー状態で黒表示を行い、同時に最大駆動状態で白表示を行うこととなる。従って、1 つの画素に両方の領域が含まれていても、画素における両領域で黒表示および白表示を一致させることができ、良好な表示を実現することができる。

#### 【0168】

##### 【発明の効果】

本発明の表示装置は、以上のように、通過する光の偏光状態を制御する表示媒体を備え、上記表示媒体を挟む両側の所定の一方側を向く第 1 の側から他方側を向く第 2 の側に向かって順に、所定の偏光状態の成分となる光のみを透過させる第 1 の偏光板と、上記表示媒体と、第 1 の偏光状態の光を反射し、第 2 の偏光状態の光を透過させる偏光選択反射手段と、上記第 1 の偏光状態の成分となる光を吸収し、上記第 2 の偏光状態の成分となる光を透過させる第 2 の偏光板とが配置

されており、上記偏光選択反射手段は上記表示媒体に対して上記第2の側にのみ配置されている構成である。

#### 【0169】

それゆえ、第2の側から入射した光は第2の偏光板によって第2の偏光状態となって偏光選択反射手段を透過するので、この光を表示媒体の制御によって、第1の偏光板を透過して第1の側に抜けるようにしたり、第1の偏光板に吸収させたりすることができる。従来とは異なって偏光選択反射手段は表示媒体に対して第2の側にのみ配置されているので、表示媒体に対して第1の側からの反射光がない。またこのとき、第2の側から入射して第2の偏光板を透過した光には、第2の偏光板による吸収のために第1の偏光状態の光が含まれていないので、偏光選択反射手段によって反射されて第2の側に戻る光はない。

#### 【0170】

従って、第1の側から入射する光を表示に用いて第2の側から視認を行うときの暗表示状態で、第2の側から入射した光が反射して戻ってこないようにすることができるので、暗所のみならず明所でも黒表示が良好になる。

#### 【0171】

この結果、明所および暗所の両方において黒表示を良好に行うことができる両面表示型の表示装置を提供することができるという効果を奏する。

#### 【0172】

さらに本発明の表示装置は、以上のように、上記所定の偏光状態は直線偏光の状態であり、上記第1の偏光状態は第1の方向の直線偏光の状態であり、上記第2の偏光状態は上記第1の方向と直交する第2の方向の直線偏光の状態であり、上記表示媒体は90°ツイスト液晶である構成である。

#### 【0173】

それゆえ、90°ツイスト液晶である表示媒体が、第1の偏光板を透過した直線偏光の光を第1の方向の直線偏光となるように制御すれば、偏光選択反射手段は反射を行うことができ、第1の偏光板を透過した直線偏光の光を第2の方向の直線偏光となるように制御すれば、偏光選択反射手段は透過を行うことができるという効果を奏する。

## 【0174】

さらに本発明の表示装置は、以上のように、上記第2の偏光状態は直線偏光の状態であり、上記第2の偏光板の上記第2の側に $\lambda/4$ 板が配置されている構成である。

## 【0175】

それゆえ、反射型として第1の側から表示の視認を行うときに、暗表示状態で反射物によって第1の側へ光が戻るのを防止することができるという効果を奏する。

## 【0176】

また、本発明の表示装置は、以上のように、通過する光の円偏光状態を制御する表示媒体を備え、上記表示媒体を挟む両側の所定の一方側を向く第1の側から他方側を向く第2の側に向かって順に、所定方向の直線偏光の成分となる光のみを透過させる第1の透過軸の偏光板と、第1の $\lambda/4$ 板と、上記表示媒体と、第1の円偏光状態の光を反射し、上記第1の円偏光状態とは回転方向が逆の第2の円偏光状態の光を透過させる偏光選択反射手段と、第2の $\lambda/4$ 板と、上記第1の透過軸の偏光板の透過軸と直交する方向の透過軸を有する第2の透過軸の偏光板とが配置されており、上記偏光選択反射手段は上記表示媒体に対して上記第2の側にのみ配置されている構成である。

## 【0177】

それゆえ、第2の側から入射した光は透過軸が第1の透過軸の偏光板とは直交する第2の透過軸の偏光板によって直線偏光となり、これが第2の $\lambda/4$ 板によって第2の円偏光状態となる。従って、この光は偏光選択反射手段を透過するので、表示媒体の制御によって、第1の側から入射したときの第1の $\lambda/4$ 板により生成した円偏光状態と回転方向が逆の円偏光状態とされるときは、第1の $\lambda/4$ 板によって上記所定方向の直線偏光になるので、第1の偏光板を透過して第1の側に抜ける。また、表示媒体の制御によって、第1の $\lambda/4$ 板によって第1の透過軸の偏光板に吸収される直線偏光が得られるような円偏光状態とされるようにしてもよい。従来とは異なって偏光選択反射手段は表示媒体に対して第2の側にのみ配置されているので、表示媒体に対して第1の側からの反射光がない。ま

たこのとき、第2の側から入射して表示媒体の金属配線などで反射された光は、再び第2の $\lambda/4$ 板に入射して第2の透過軸の偏光板の透過軸と直交する方向の直線偏光となるので、第2の透過軸の偏光板に吸収される。

#### 【0178】

従って、第1の側から入射する光を表示に用いて第2の側から視認を行うときの暗表示状態で、第2の側から入射した光が反射して戻ってこないようにすることができ、暗所のみならず明所でも黒表示が良好になる。

#### 【0179】

この結果、明所および暗所の両方において黒表示を良好に行うことができる両面表示型の表示装置を提供することができるという効果を奏する。

#### 【0180】

さらに本発明の表示装置は、以上のように、上記第2の側へ透過し終えた光を吸収する光吸収体を、光路に挿入および退避が可能なように備えている構成である。

#### 【0181】

それゆえ、反射型として第1の側から視認を行うときに光吸収体を挿入することにより、第1の側から第2の側へ透過し終えた光の反射をなくすことができるので、良好な黒表示を行うことができるという効果を奏する。

#### 【0182】

さらに本発明の表示装置は、以上のように、上記表示媒体の上記第1の側に設けられた第1のカラーフィルタと、上記偏光選択反射手段の上記第2の側に設けられた第2のカラーフィルタとを備えている構成である。

#### 【0183】

それゆえ、各カラーフィルタの濃度を個別に設定することにより、第1の側での反射型表示および第2の側での透過型表示のそれぞれで、明度や色再現性を適切に設定することができるという効果を奏する。

#### 【0184】

さらに本発明の表示装置は、以上のように、上記表示媒体の上記第1の側にカラーフィルタを備え、上記カラーフィルタは上記表示媒体の各画素内に複数種類

の透過率領域を有している構成である。

【0185】

それゆえ、複数種類の透過率領域を有するカラーフィルタを第1の側に1つ設けることによって、上記のような光量の違いが生じる場合に対応させて異なる透過率領域を適宜組み合わせさせて通過させ、第1の側での反射型表示および第2の側での透過型表示のそれぞれで、明度や色再現性を適切に設定することができるという効果を奏する。

【0186】

さらに本発明の表示装置は、以上のように、上記透過率領域として、上記第2の側に透過型として表示を行うときの上記第1の側から上記第2の側への透過光に対する非透過領域に第1の側で対向するように設けられる透過率の高い高透過率領域と、上記透過光に対する透過領域に設けられる、上記高透過率領域よりも透過率の低い低透過率領域とを備えている構成である。

【0187】

それゆえ、第1の側での反射型表示および第2の側での透過型表示のそれぞれで、明度や色再現性を適切に設定することができるという効果を奏する。

【0188】

さらに本発明の表示装置は、以上のように、上記表示媒体を駆動するための駆動配線の上記第2の側に光吸収層を備えている構成である。

【0189】

それゆえ、第2の側から入射して駆動配線に向かって進む光は光吸収層に吸収されるので、駆動配線からの反射をなくすることができるという効果を奏する。

【0190】

さらに本発明の表示装置は、以上のように、上記表示媒体を駆動するための駆動配線が光の反射を所定量以下に抑制する低反射材料で形成されている構成である。

【0191】

それゆえ、駆動配線からの反射の影響をなくすることができるという効果を奏する。

## 【0192】

さらに本発明の表示装置は、以上のように、上記第1の側に反射型の表示を行うときと、上記第2の側に透過型の表示を行うときとで、表示データの明暗を反転させる構成である。

## 【0193】

それゆえ、第1の側に反射型の表示を行うときと、第2の側に透過型の表示を行うときとで、互いの表示の明暗の関係を揃えることができるという効果を奏する。

## 【0194】

さらに本発明の表示装置は、以上のように、上記第1の側に反射型の表示を行うときと、上記第2の側に透過型の表示を行うときとで、表示データの左右を反転させる構成である。

## 【0195】

それゆえ、第1の側の表示面と第2の側の表示面との一方を左右に裏返して他方を視認する場合に、互いの表示の向きを揃えることができるという効果を奏する。

## 【0196】

さらに本発明の表示装置は、以上のように、上記第1の側に反射型の表示を行うときと、上記第2の側に透過型の表示を行うときとで、表示データの上下を反転させる構成である。

## 【0197】

それゆえ、第1の側の表示面と第2の側の表示面との一方を上下に裏返して他方を視認する場合に、互いの表示の向きを揃えることができるという効果を奏する。

## 【0198】

さらに本発明の表示装置は、以上のように、上記表示媒体を挟む一对の透明基板を備えており、上記偏光選択反射手段は、上記一对の透明基板のうち上記第2の側にある透明基板に対して上記第2の側に配置されており、上記表示媒体と、上記第2の側にある上記透明基板との間に、光の非透過領域が設けられ、上記非

透過領域の少なくとも一部と、上記表示媒体との間に、上記表示媒体を上記第 1 の側から上記第 2 の側へ向かって通過する光の反射部材を備えている構成である。

#### 【0199】

それゆえ、偏光選択反射手段を第 2 の側にある透明基板に対して第 2 の側に配置して、製品の信頼性を向上させるとともに、有利な製造プロセスを行うことができるようにしながら、第 1 の側から反射型の表示を視認するときに、非透過領域により遮られて偏光選択反射手段に到達しない光を反射部材で反射することができ、明るい表示を確保することができるという効果を奏する。

#### 【0200】

さらに本発明の表示装置は、以上のように、上記表示媒体は、上記第 1 の側から視認するときの明表示状態において、上記第 1 の偏光板の上記第 1 の側から入射して上記反射部材で反射された光と、上記第 1 の偏光板の上記第 1 の側から入射して上記偏光選択反射手段で反射された光とが、再び上記第 1 の偏光板を透過し、上記第 1 の側から視認するときの暗表示状態において、上記第 1 の偏光板の上記第 1 の側から入射して上記反射部材で反射された光と、上記第 1 の偏光板の上記第 1 の側から入射して上記偏光選択反射手段に向かった光とが、再び上記第 1 の偏光板を透過しないように、通過する光の偏光状態を制御する構成である。

#### 【0201】

それゆえ、第 1 の側から視認するときの明表示状態においては、反射部材で反射された光と偏光選択反射手段で反射された光とが同時に明るい表示に寄与する。また、第 1 の側から視認するときの暗表示状態においては、反射部材で反射された光も、偏光選択反射手段で反射された光も同時に黒表示に寄与する。従って、反射型の表示の明るさを確保することができるとともに、暗表示状態を問題なく実現することができるという効果を奏する。

#### 【0202】

さらに本発明の表示装置は、以上のように、上記第 1 の偏光状態は第 1 の方向の直線偏光の状態であり、上記第 2 の偏光状態は上記第 1 の方向と直交する第 2 の方向の直線偏光の状態であり、上記所定の偏光状態は上記第 1 の偏光状態であ

り、上記表示媒体は、上記第1の側から上記第1の偏光板を透過した光に対して、明表示状態では偏光状態を略変化させず、暗表示状態では、上記透明基板と平行な面内に定めた偏光の直交軸の各成分間の位相差を、上記第1の偏光状態のときをゼロとして、上記第1の偏光板から上記反射部材に向かう光の通過完了点で略 $\pi/2$ とするとともに上記反射部材から上記第1の偏光板に向かう光の通過完了点で略 $\pi$ とし、上記第1の偏光板から上記偏光選択反射手段に向かう光の通過完了点で略 $\pi$ とするように、通過する光の偏光状態を制御する構成である。

#### 【0203】

それゆえ、反射型の明表示状態において表示の明るさを確保することができるとともに、暗表示状態を問題なく実現することができるという効果を奏する。

#### 【0204】

さらに本発明の表示装置は、以上のように、上記第1の偏光板と上記反射部材との間にある上記表示媒体と、上記第1の偏光板と上記反射部材に対向しない上記偏光選択反射手段との間にある上記表示媒体とは、上記第1の側と上記第2の側とを結ぶ方向に見た厚みの比が略1対2である構成である。

#### 【0205】

それゆえ、反射部材を用いる領域と偏光選択反射手段を用いる領域の両方における光の往復を考慮した偏光状態の制御を、両方の領域の表示媒体をECB液晶のような同一種類のものとしたまま、厚みの違いだけで実現することができるという効果を奏する。

#### 【0206】

さらに本発明の表示装置は、以上のように、上記表示媒体は、表示のノーマリ一状態において、上記偏光選択反射手段は上記第1の側から到達する光のほとんどを透過させ、上記第1の偏光板は上記反射部材から反射されて到達する光のほとんどを吸収し、上記第2の偏光板は上記第1の側から到達する光のほとんどを透過させ、表示の最大駆動状態において、上記偏光選択反射手段は上記第1の側から到達する光のほとんどを反射し、上記第1の偏光板は上記反射部材から反射されて到達する光のほとんどを透過させる構成である。

#### 【0207】



それゆえ、第1の側から反射型の表示を視認するときにはノーマリーブラック、第2の側から透過型の表示を視認するときにはノーマリーホワイトとなるので、透過型での黒表示を駆動状態で行うこととなり、透過型で行う黒表示を製造プロセスに依存せずに良好なものとし、コントラストを向上させることができるという効果を奏する。

#### 【0208】

また、反射型の表示において、反射部材を用いる領域と偏光選択反射手段を用いる領域とで、同時にノーマリー状態で黒表示を行い、同時に駆動状態で白表示を行うこととなる。従って、1つの画素に両方の領域が含まれていても、画素における両領域で黒表示および白表示を一致させることができ、良好な表示を実現することができるという効果を奏する。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明の第1の実施の形態に係る表示装置の構成を示す断面図である。

##### 【図2】

図1の表示装置の第1の動作を説明する動作図である。

##### 【図3】

図1の表示装置の第2の動作を説明する動作図である。

##### 【図4】

図1の表示装置に対する比較例の表示装置の構成を示す断面図である。

##### 【図5】

本発明の第2の実施の形態に係る表示装置を搭載した携帯電話端末の外観図である。

##### 【図6】

(a) および (b) は図5の携帯電話端末の使用形態を説明する使用形態図である。

##### 【図7】

本発明の第2の実施の形態に係る表示装置の構成を示す断面図である。

##### 【図8】

本発明の第3の実施の形態に係る表示装置の構成を示す断面図である。

【図9】

本発明の第4の実施の形態に係る表示装置の構成を示す断面図である。

【図10】

図9の表示装置の平面図である。

【図11】

本発明の第5の実施の形態に係る表示装置の構成および第1の動作を示す断面図である。

【図12】

本発明の第5の実施の形態に係る表示装置の第2の動作を示す動作図である。

【図13】

図11および図12の表示装置における各軸の設定を説明する軸設定図である。

【図14】

偏光選択反射板の厚みとその影響を説明する断面図である。

【図15】

従来の表示装置の構成を示す断面図である。

【図16】

本発明の第6の実施の形態に係る表示装置の構成を示す断面図である。

【図17】

図16の表示装置の第1の動作を説明する動作図である。

【図18】

図16の表示装置の第2の動作を説明する動作図である。

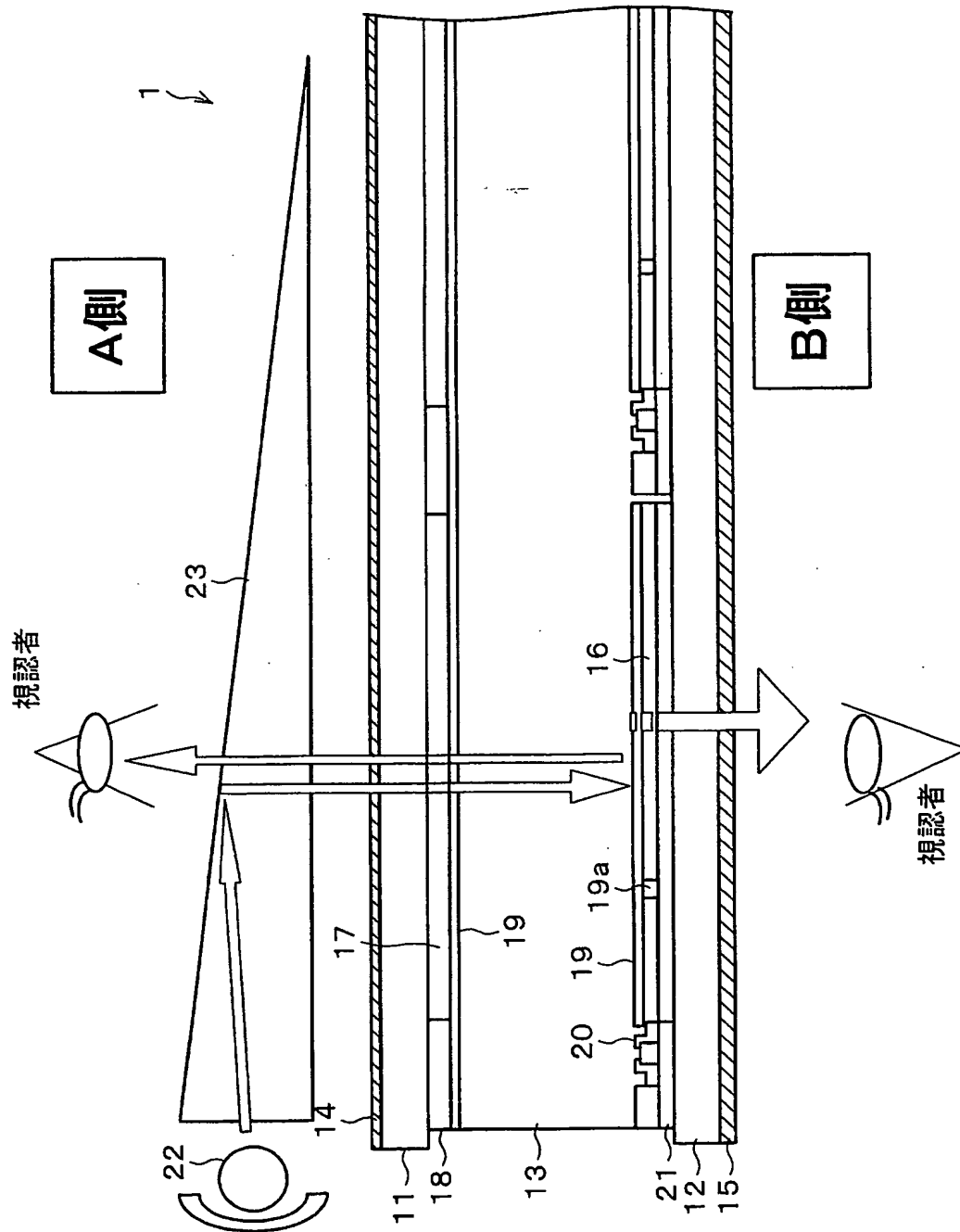
【符号の説明】

- |     |               |
|-----|---------------|
| 1～7 | 液晶表示装置（表示装置）  |
| 11  | 第1ガラス基板（透明基板） |
| 12  | 第2ガラス基板（透明基板） |
| 13  | 液晶層（表示媒体）     |
| 14  | 第1偏光板（第1の偏光板） |

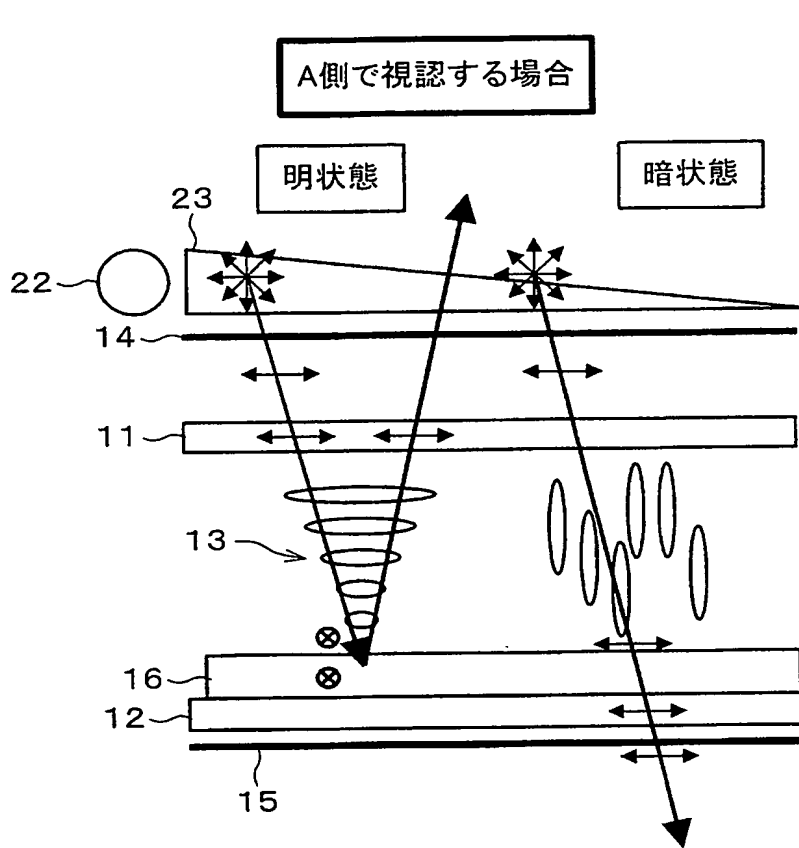
15	第2偏光板（第2の偏光板）
16	偏光選択反射板（偏光選択反射手段）
17a	カラーフィルタ（第1のカラーフィルタ）
17b	カラーフィルタ（第2のカラーフィルタ）
21	光吸収層
31	位相差フィルム（ $\lambda/4$ 板）
32	カラーフィルタ
32a	第1透過領域（低透過率領域）
32b	第2透過領域（高透過率領域）
33	偏光選択反射板（偏光選択反射手段）
41	第3偏光板（第1の透過軸の偏光板）
42	第4偏光板（第2の透過軸の偏光板）
43、50	偏光選択反射板（偏光選択反射手段）
44	第1の $\lambda/4$ 板
45	第2の $\lambda/4$ 板
46、53	液晶層
161	反射板（反射部材）

【書類名】 図面

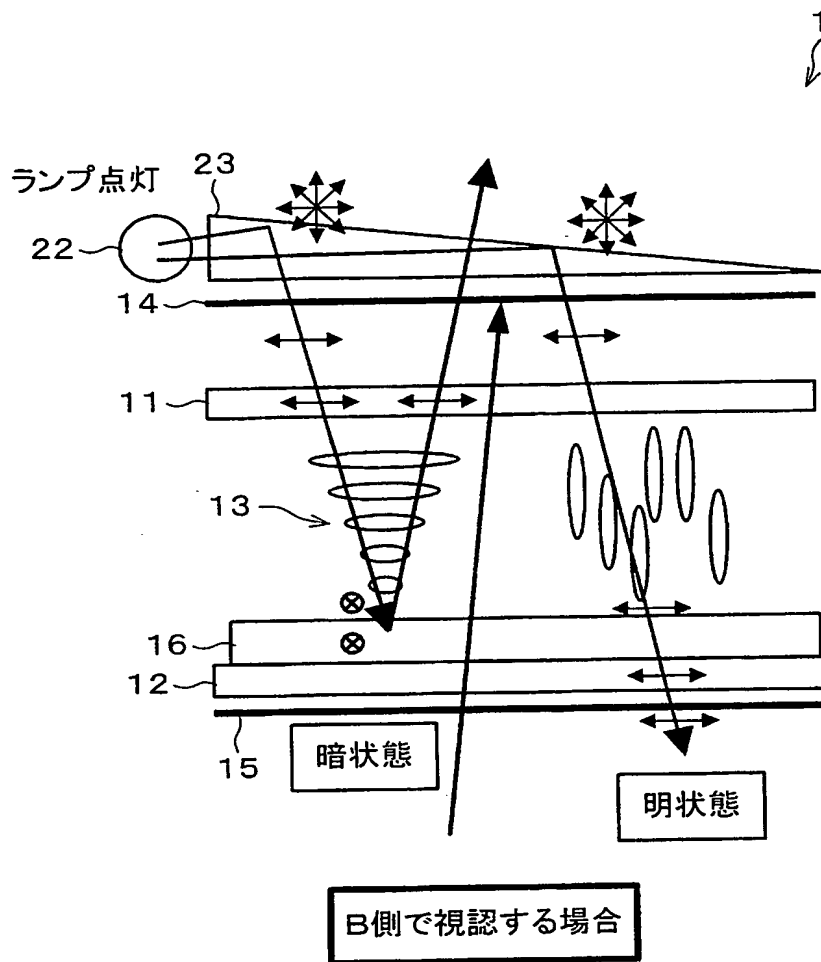
【図 1】



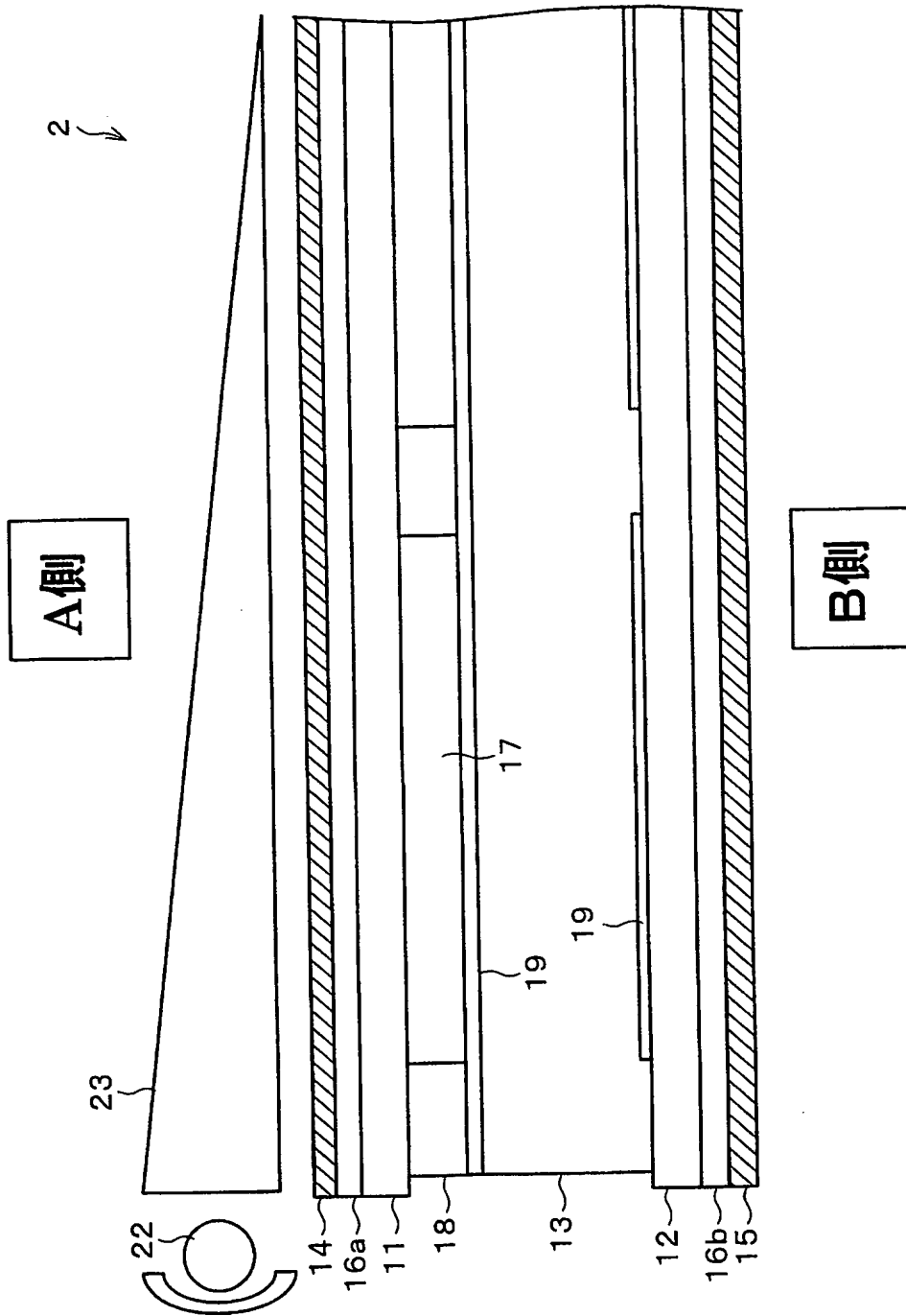
【図 2】



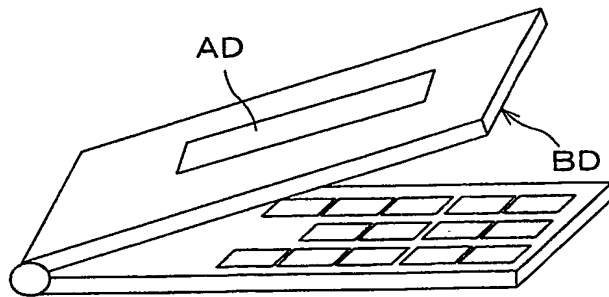
【図 3】



【図 4】

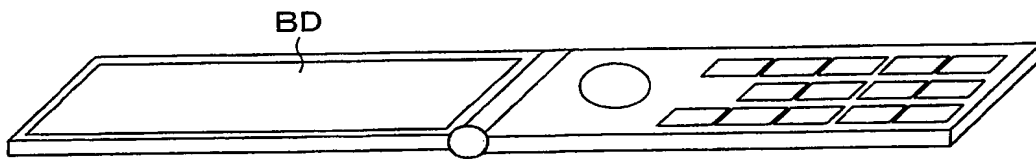


【図 5】

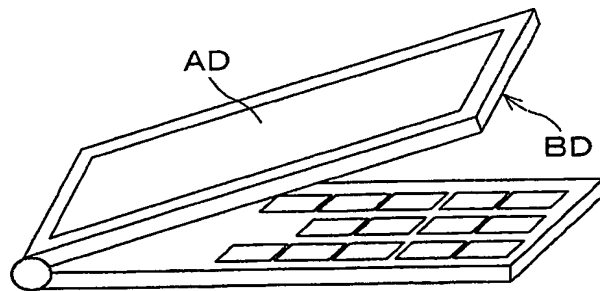


【図 6】

(a)

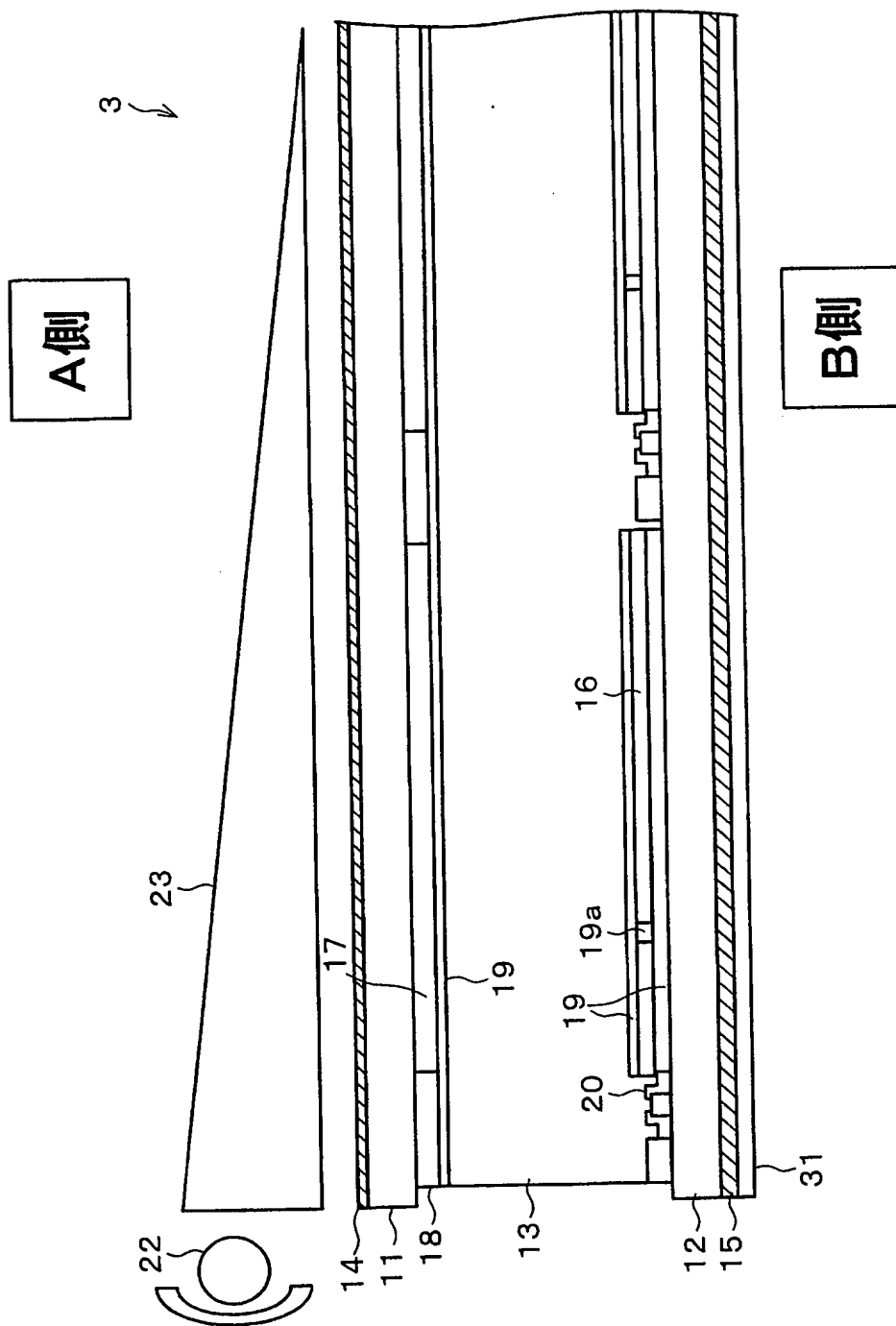


(b)

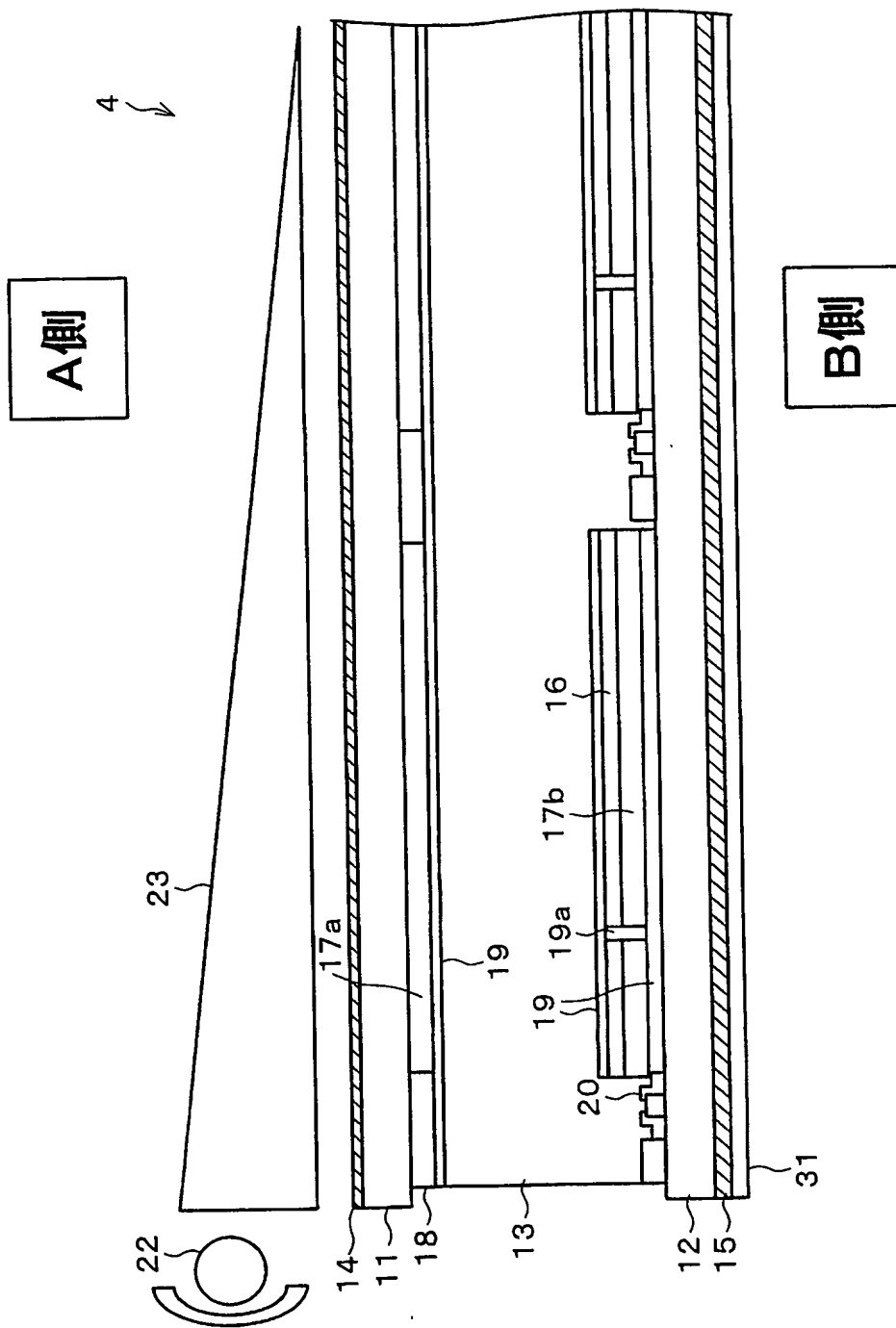




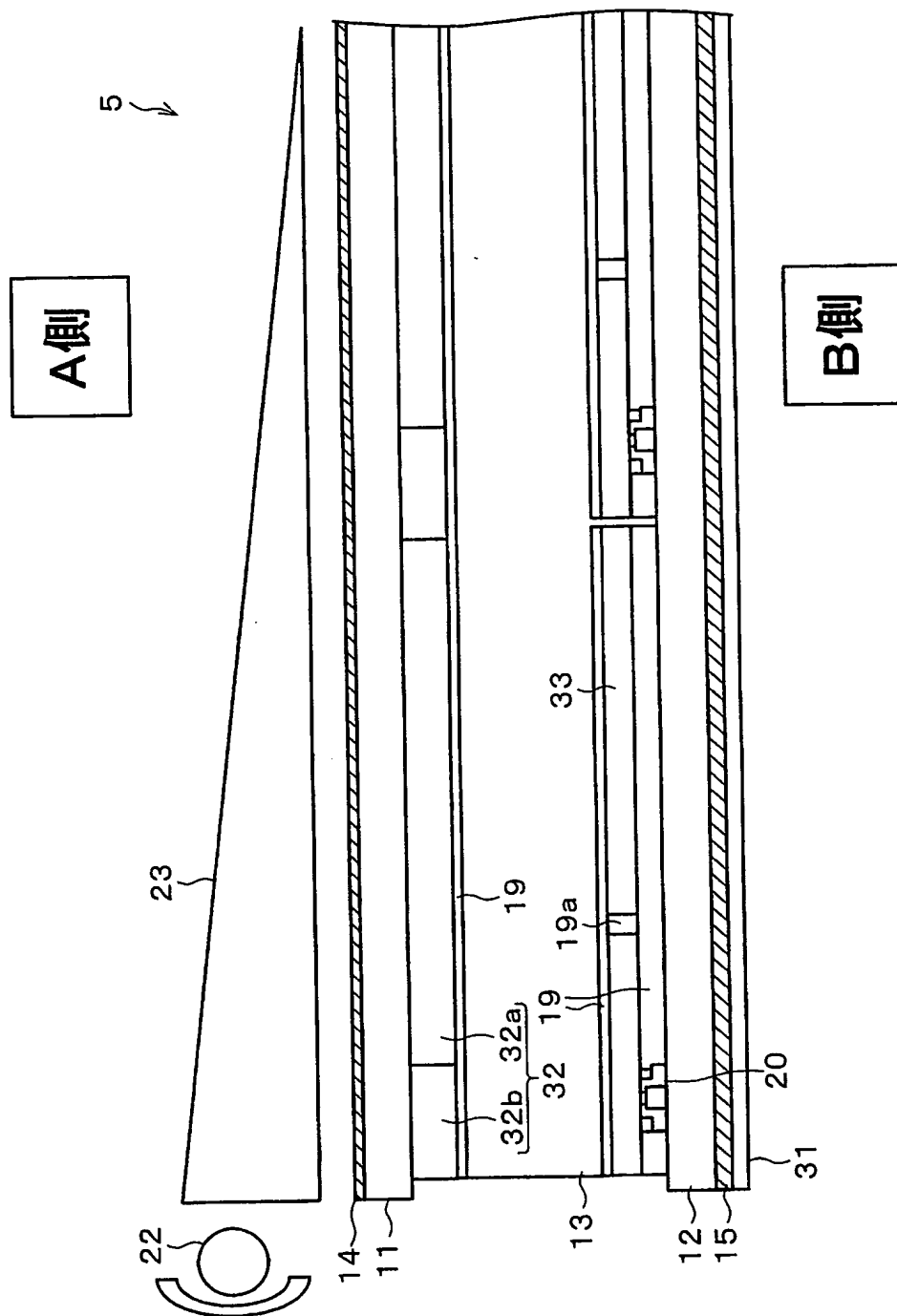
【図 7】



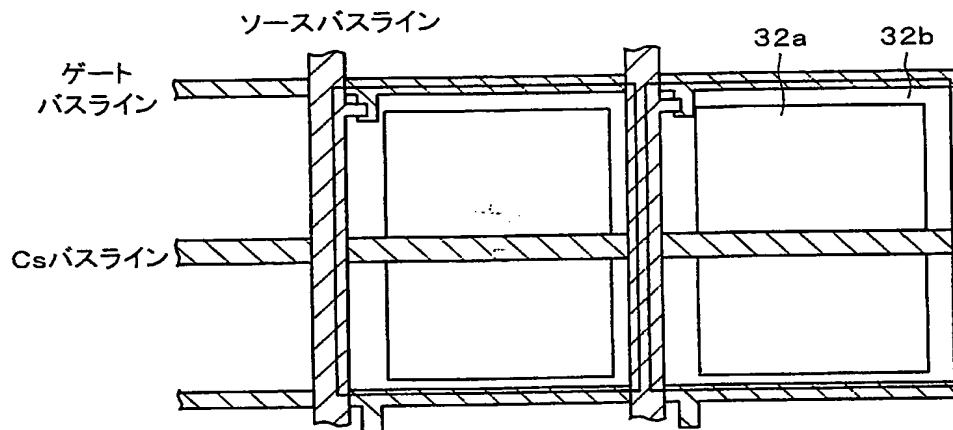
【図 8】



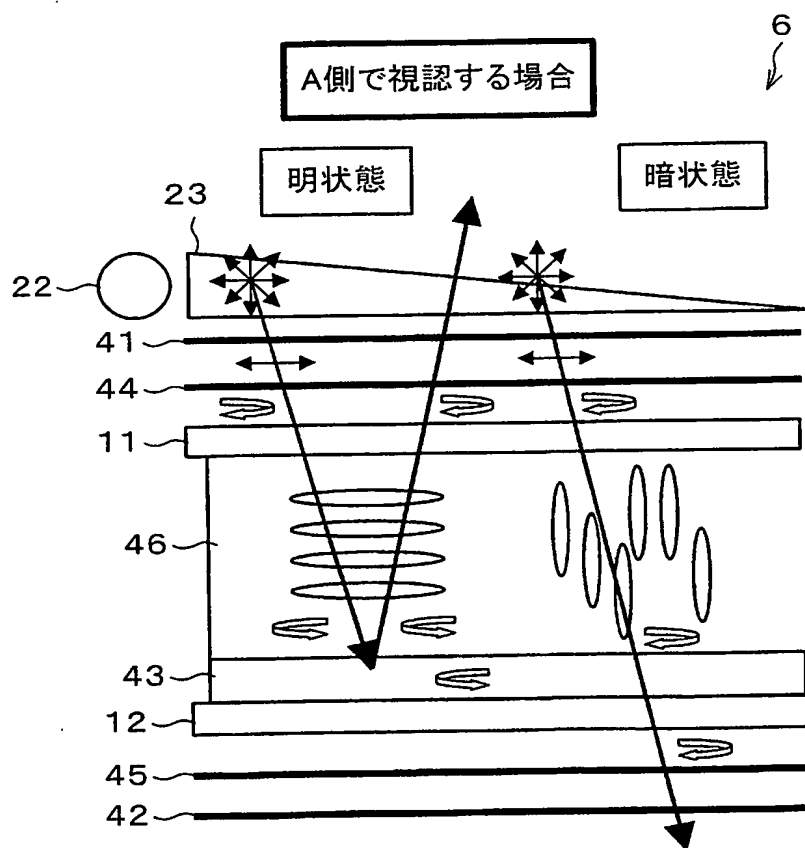
【図 9】



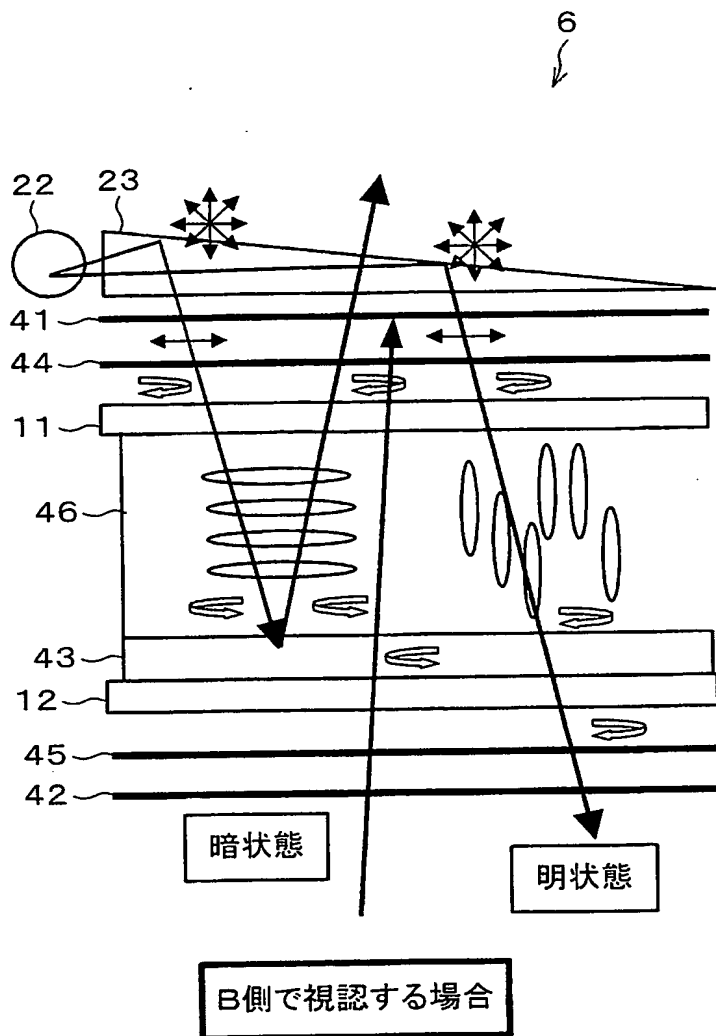
【図 10】



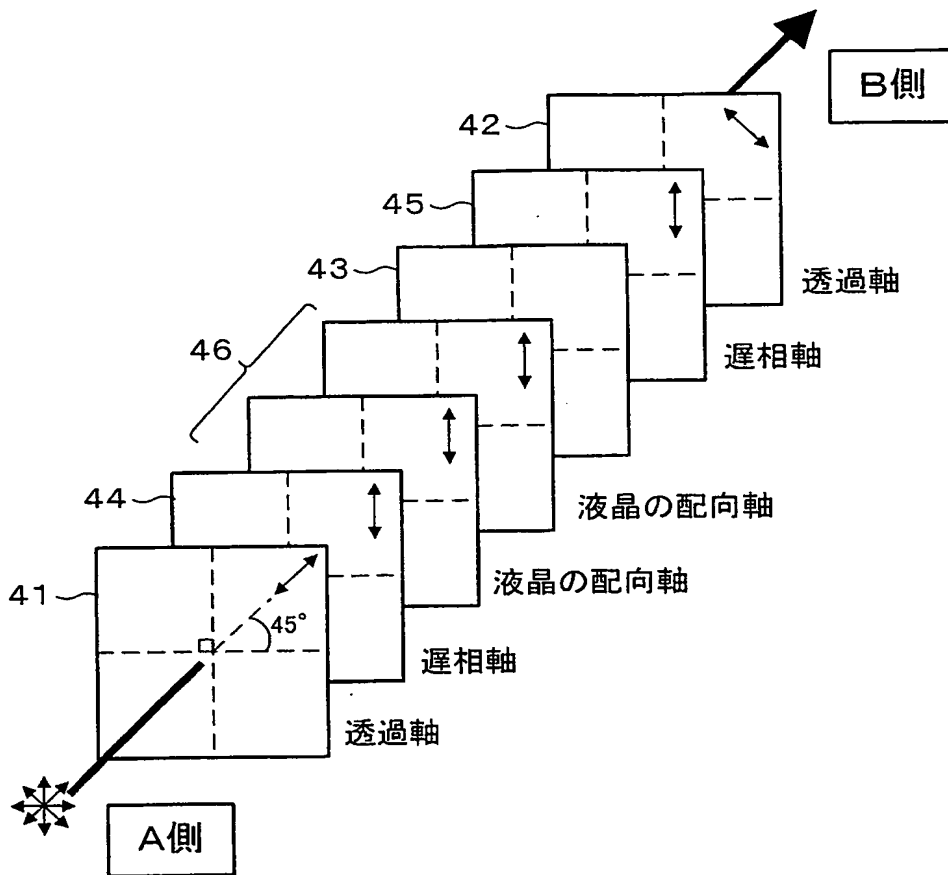
【図 11】



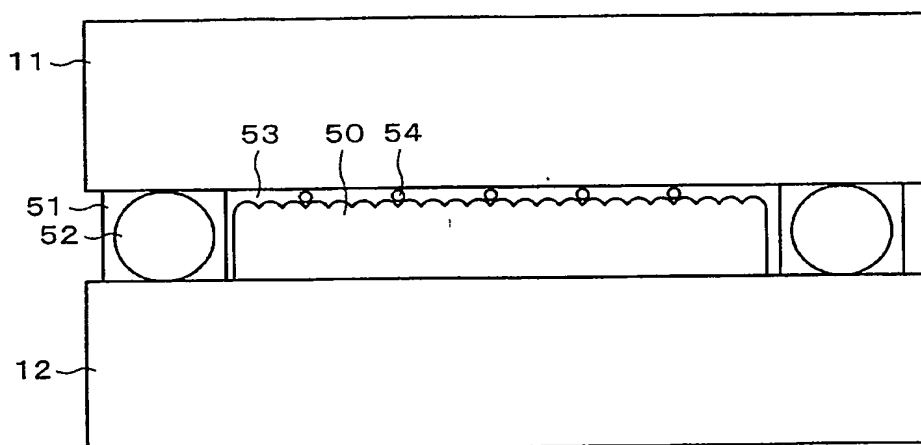
【図 12】



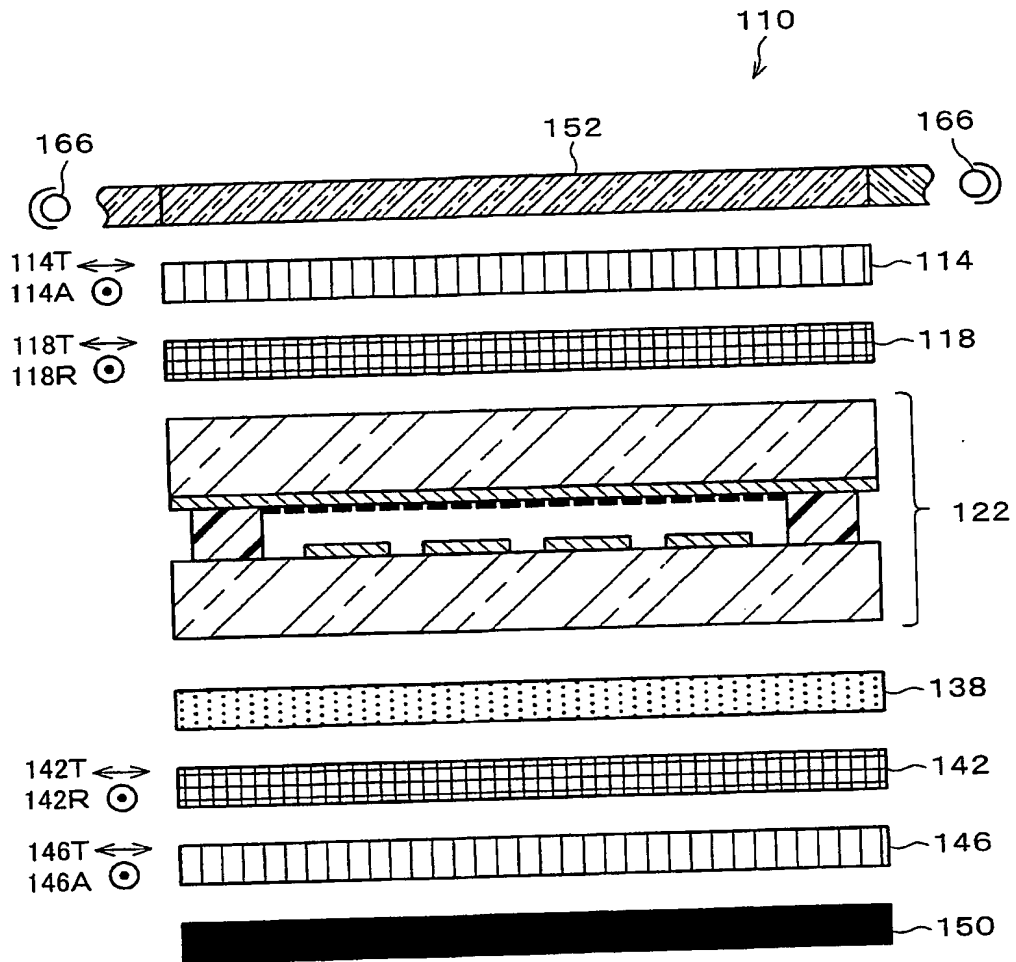
【図 13】



【図 14】

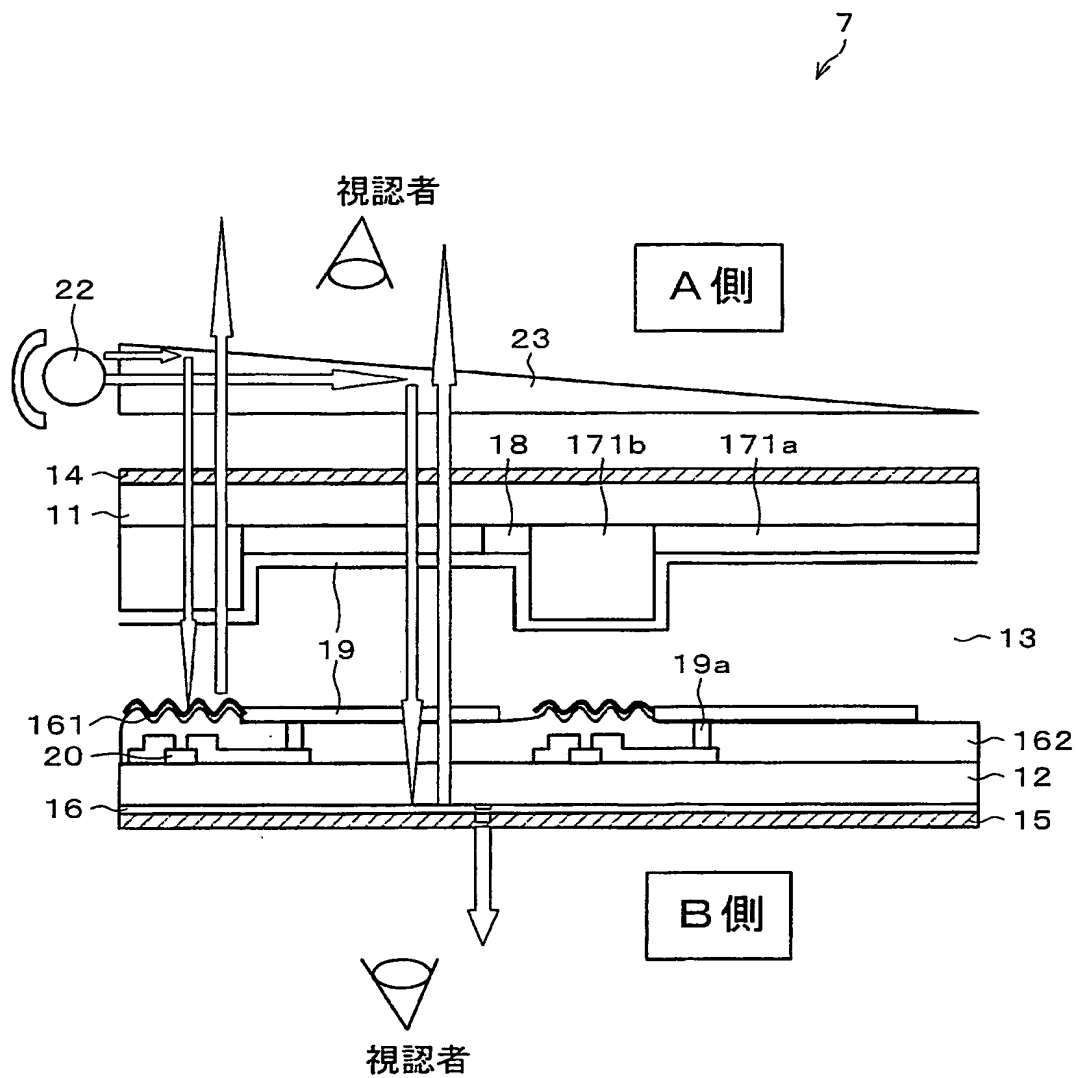


【図 15】

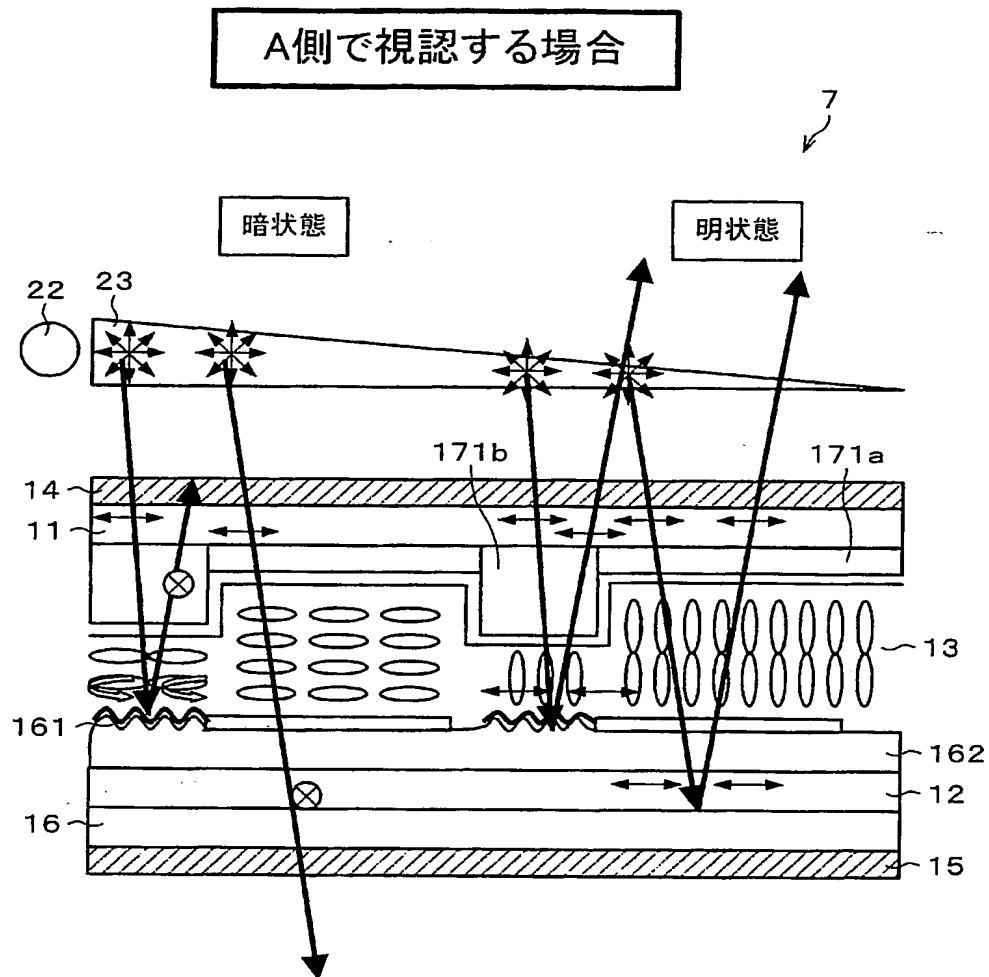




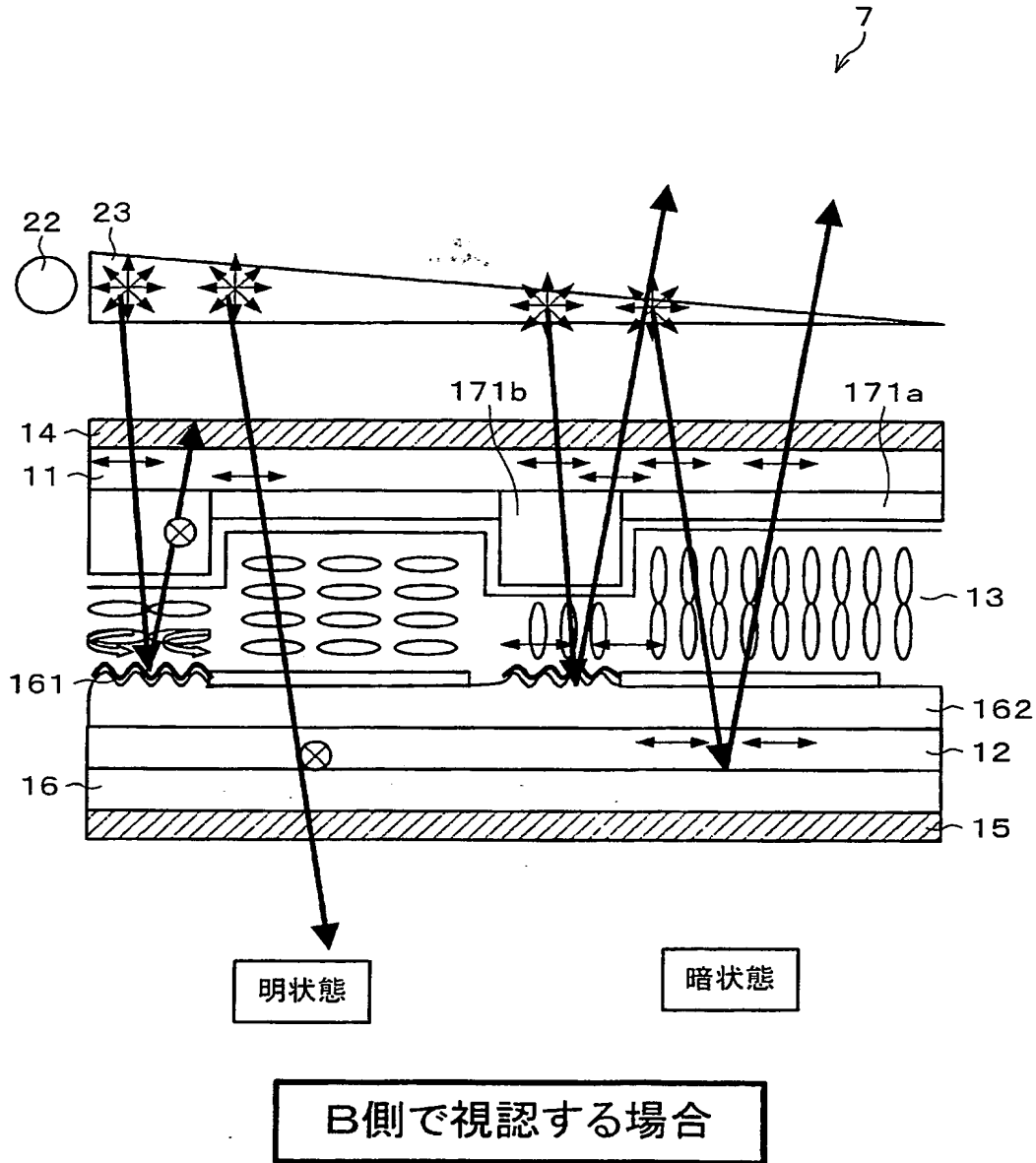
【図 16】



【図 17】



【図 18】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 明所および暗所の両方において黒表示を良好に行うことができる両面表示型の表示装置を提供する。

【解決手段】 A側からB側に向かって順に、一方直線偏光の成分となる光のみを透過させる第1偏光板14と、電圧無印加時に一方直線偏光を他方直線偏光に旋光するとともに電圧印加時に直線偏光を変えずに通過させる液晶層13と、一方直線偏光の光を反射し、他方直線偏光の光を透過させる偏光選択反射板16と、一方直線偏光の成分となる光を吸収し他方直線偏光の成分となる光を透過させる第2偏光板とを配置する。偏光選択反射板16は液晶層13に対してB側にのみ配置する。そして、A側から反射型として視認を行い、B側から透過型として視認を行う両面ディスプレイとする。

【選択図】 図1

特願 2003-081422

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000005049]

1. 変更年月日

1990年 8月29日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

氏 名

シャープ株式会社